RÖNTGENOLOGISCHE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE PHONIATRISCHE FUNKTION DES PASSAVANT'SCHEN WULSTES BEI GESUNDEN

Guido Rieß

1967

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546019_0045

AUS DER HALS-, NASEN-, OHRENKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. A. HERRMANN

RÖNTGENOLOGISCHE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE PHONIATRISCHE FUNKTION DES PASSAVANT'SCHEN WULSTES BEI GESUNDEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Guido Rieß

aus München

München 1967

LEIDIG-DRUCK, 8000 München-25, Schöttlstr. 9, Tel. 73 26 14

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Dozent Dr. E. LOEBELL
Mitberichterstatter:	Professor Dr. A. HERRMANN
Dekan:	Professor Dr. F. HOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.67

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MEINEN LIEBEN GROSSELTERN

IN DANKBARKEIT

Weihnachten 1967

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	Einleitung	7
II.	Der Nasen-Rachenverschluß	8
	a) Anatomie	8
	b) Physiologie	11
	c) operative und prothetische Herstellung	16
III.	Die Rolle des Passavant'schen Wulstes in der Literatur	23
IV.	Bisherige Untersuchungsmethoden	26
	a) direkte	26
	b) myographische	27
	c) röntgenologische	28
V.	Eigene Untersuchungen	34
	a) Programm und Voraussetzungen	34
	b) Methode und Verlauf	35
	c) Ergebnisse (Tabellen, Röntgen-Bilder)	49
VI.	Diskussion	65
VII.	Zusammenfassung	69
VIII.	Literaturverzeichnis	72

I. EINLEITUNG

Der Passavant'sche Wulst ist als solcher seit über einem Jahrhundert bekannt und nach PASSAVANT, einem Frankfurter Chirurgen (1863) benannt. Der genaueren Untersuchung dieses Phänomens sind bis vor etwa 40 Jahren mangels geeigneter Methoden Grenzen gesetzt. Mit der Entwicklung der Röntgentechnik und der operativen Versorgung nasopharyngealer Verschlußdefekte wird seine Bedeutung wieder erkannt. POLLAND und HALA, E. MEYER, GRUNMACH, GUTZMANN u. a. beschreiben seine Funktion beim Nasen-Rachenverschluß, nachdem sie ihn röntgenographisch und röntgenkinematographisch fixiert haben. Seine operative Herstellung versuchen ECKSTEIN, PERTHES und WARDILL, die ihn für den nasopharyngealen Verschluß gewinnen wollen.

Trotz dieser Bemühungen ist das Wesen des Passavant'schen Wulstes noch nicht vollständig geklärt. Es erscheint daher lohnend, seine Existenz und sein Verhalten bei gesunden Personen auf röntgenologischem Wege zu prüfen. Die heute schadlos anwendbaren Methoden der Fernsehröntgenoskopie- und -graphie, der Bildverstärkung und Magnetbandaufzeichnung erleichtern die Schwierigkeiten, die einer derartigen Darstellung des Passavant'schen Wulstes im Wege stehen und sind auf ideale Weise geeignet, der noch nicht abgeschlossenen Erforschung des Passavant'schen Wulstes zu dienen.

II. DER NASEN-RACHENVERSCHLUSS

Der Nasen-Rachenverschluß kommt am Übergang vom Nasenrachen (Epipharynx) zum Mundrachen (Mesopharynx) zustande, und zwar hauptsächlich beim Schluckakt und während der Phonation hoher Vokale (i, o) sowie der Konsonanten k, g, ch und s. Die aktiv mitwirkenden Organe sind die Muskelwand des Epipharynx und das Gaumensegel.

a) DIE ANATOMIE DER AM NASEN-RACHENVERSCHLUSS BETEILIGTEN ORGANE

Das Gaumensegel ist ein muskulöses Organ (3), das durch eine Aponeurose mit den Gaumenbeinen verbunden ist. Seine bewegliche Substanz besteht aus drei Muskelgruppen:

Die obere Gruppe bilden die mm. levator und tensor veli palatini.

Der m. levator v.p. entspringt am Felsenbein, am Innenrand des canalis caroticus sowie an der Innenwand der Tube und setzt teils an der Gaumenaponeurose, zum größten Teil aber an der Unterseite des weichen Gaumens an. Er verbindet sich an dieser Stelle mit dem gegenüberliegenden m. levator und einigen Fasern des m. pharyngopalatinus.

Der m. tensor v.p. nimmt seinen Ursprung vom Keilbein sowie vom Innenrand des foramen ovale und zieht zum Hamulus. Von diesem geht er in eine Sehne über und biegt im rechten Winkel nach medial ab, um an der Gaumenaponeurose und zum Teil auch an der unteren Seite der Gaumenbeinlamellen anzusetzen.

Die untere Gruppe bilden die mm. glossopalatinus und pharyngopalatinus:

Der schwache und nach allgemeiner Auffassung bedeutungslose m. glossopalatinus entspringt aus den Fasern des m. transversus linguae und verläuft durch den vorderen Rachenbogen zum Rand der Gaumenaponeurose. Mit seinem Hauptteil aber setzt er an den Fasern des m. levator v.p. an.

Der m. pharyngopalatinus besteht aus zwei Teilen:
Sein stärkerer Anteil entspringt am hinteren Gaumenbeinrand, an der Aponeurose und am Muskelgeflecht des Gaumensegels. Zusammen mit den Fasern des auf der anderen Seite liegenden Muskels endet er im hinteren Rachenbogen an der Rachenwand und bildet mit den Fasern des m. constrictor sup. pharyngis ein Geflecht.

Der schwächere obere Anteil entspringt an der nasalen Seite des weichen Gaumens und teilweise an der pterygopalatinalen Sutur. Er hat seinen Ansatz in der Rachenwand.

Zwischen diesen beiden Gruppen liegt der m. uvulae. Er bildet eine relativ schwache Muskelschicht und erstreckt sich vom hinteren Rand der Gaumenaponeurose bis zur Spitze der Uvula.

Der Epipharynx ist der oberste und geräumigste Teil des Rachens. Er ähnelt einem Zylinder, der nach vorne hin geöffnet ist. Seine starke muskulöse Wand (tunica muscularis) hängt mittels einer derben Gewebehaut (lamina pharyngobasilaris) an der Schädelbasis. Sie geht über in das Rachendach, das der unteren Fläche des Keilbeins und des Hinterhauptbeins anliegt. Im kindlichen und jugendlichen Alter findet man hier die Rachentonsille, die in mehreren Wülsten in den Nasen-Rachenraum hineinragt.
Die seitliche Wand des Epipharynx wird von der Mündung der Ohrtrompete (Tube) eingenommen. Sie liegt etwa in Höhe der unteren Nasenmuschel. Der hintere Rand der Tubenöffnung ist stark ausgeprägt und trennt diese von der Rosenmüller'schen Grube. Nach unten hin zum Mundrachen ist der Epipharynx breit geöffnet, falls er nicht durch das aufsteigende Gaumensegel und den quer aus der hinteren Rachenwand hervortretenden Passavant'schen Wulst verschlossen wird.

Die Muskelwand des Epipharynx besteht aus Muskelbündeln, die horizontal kreisförmig verlaufen und schräg in großen Bögen oder auch in Längsrichtung absteigen (3). Durch ihren komplexen Verlauf sind die einzelnen Gruppen schwer zu trennen. Deshalb sind ihre Funktion und ihr Verlauf nicht einheitlich beschrieben. Es ist jedoch erwiesen, daß die bogen- und kreisförmig verlaufenden Muskeln als Schließer tätig sind.

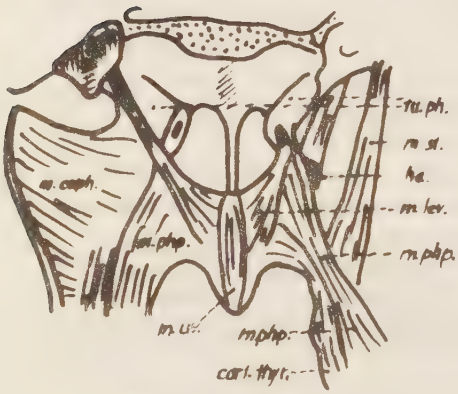
Für den Nasen-Rachenverschluß ist besonders der m. cephalopharyngicus von Bedeutung. Seine pars pterygopharyngica und pars buccipharyngica treten beim Sprechen und Schlucken in Funktion, während seine pp. mylopharyngica und glossopharyngica fast nur beim Schluckakt wirksam werden.

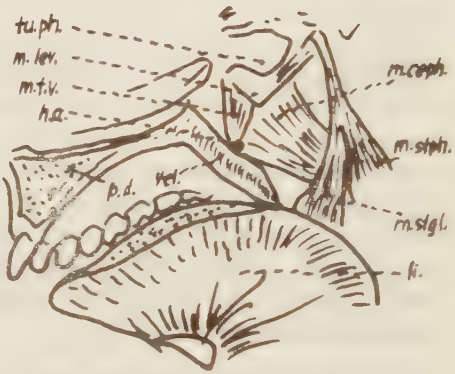
DORRANCE zufolge entspringt die pars pterygopharyngica an der Raphe und setzt mit ihrem lateralen Teil am proc. pterygoides und am Hamulus an. Ihr medialer Teil tritt seitlich von den Levatoren in den Gaumen ein und ist bereits ein Teil des m. pharyngopalatinus. Sie wird von vielen Autoren als Grundlage des Passavant'schen Wulstes betrachtet (PASSAVANT, SCHMIDT, SEEMAN, WEIGNER u. a.) (3, 32).

Die pars buccipharyngica setzt an der raphe buccipharyngica an.

OLDFIELD entdeckt einige zusätzliche Muskeln im oberen Teil des m. constrictor pharyngis. Er nennt sie die mm. ptropharyngicus und pharyngotubalis. Sie bilden auf der mesopharyngealen Seite ein starkes Bündel (3).

Innerhalb der Schließer verlaufen längs die Rachenheber, so der m. stylopharyngicus und ein schräg absteigender Teil des m. pharyngopalatinus.





tu. ph.	- tuba auditiva	m. t. v.	- m. tensor veli
m. st.	- m. stylopharyngicus	m. stgl.	- m. styloglossus
ha.	- hamulus	p. d.	- palatum durum
m. lev.	- m. levator	vel.	- velum
m. php.	- m. pharyngopalatinus	li.	- lingua
m. ceph.	- m. cephalopharyngicus		
m. uv.	- m. uvulae		
carth. thyr.	- cart. thyreoidea		

Die sensible Innervation des Gaumensegels übernehmen die nn. palatinus medius und minor, Äste des zweiten Trigeminusnerven. Nach VERNET (3) erfolgt sie auch von den rr. pharyngici des n. Vagus.
Das Gebiet der Gaumenbögen wird vom plexus tonsillaris des n. glossopharyngicus innerviert und der Pharynx wiederum von den Ästen des

plexus pharyngicus.

Die motorische Innervation ist komplizierter.
Der m. tensor v.p. wird vom gleichnamigen Nerven innerviert. Dieser kommt aus dem ggl. oticum, führt aber wahrscheinlich nur motorische Fasern des Trigeminus mit sich. Die motorischen Äste des plexus pharyngicus innervieren den m. levator v.p. und den m. uvulae.

Die pars glossopharyngica des m. cephalopharyngicus und der m. pharyngopalatinus sind vom plexus pharyngicus und vom n. glossopharyngicus abhängig. Bei der Innervation der restlichen Rachenmuskeln sind zusätzlich noch sympathische und parasympathische Äste des plexus pharyngicus beteiligt.

b) DIE PHYSIOLOGIE DES NASEN-RACHENVERSCHLUSSES

Das Gaumensegel und die beim Nasen-Rachenverschluß beteiligte Muskulatur des Epipharynx haben eine mehrfache physiologische Aufgabe. Sie wirken mit bei der Sprachbildung und bei der Atmung, beim Schluckakt und an der Weiterbeförderung aufgenommener Nahrung, nicht zuletzt spielen sie eine Rolle beim Niesen, Saugen und Husten.

Während des Schluckvorganges ist das Gaumensegel zuerst mit seinen Rändern und Bögen an die Zungenwurzel gedrückt. Hierbei sind einige Schließmuskeln wie der m. palatoglossus und Teile des m. palatopharyngicus mit beteiligt. WARDILL und WHILLIS (40) halten fest, daß bei der Passage eines Bissens über die Zunge der Tensor des Gaumensegels am stärksten in Aktion tritt, es also in Richtung Rachen spannt.

Führt man ein Röhrchen durch die Nase ein, so wird es beim Schlucken in diesem Moment herausgeschoben, was den kreisförmigen Verschluß demonstriert (31).

Beim Niesen erfolgt zuerst dieser Verschluß, der sich dann reflektorisch schlagartig öffnet.

Für das ungestörte Saugen ist ein gut funktionierender Verschluß ebenfalls nötig. CANICK und SKALOUD (3) erklären den entsprechenden Sog damit, daß sich der Rachen zusammenzieht und das Gaumensegel, je nach Saugstärke mehr oder weniger hebt.

Das Husten erfordert den gleichen Abschluß zur Nase, andernfalls treten subjektiv unangenehme Störungen auf.

Wie GUTZMANN (12) feststellt, und wie auch später genauer dargelegt wird,

herrscht zwischen dem subglottischen Druck und dem Abschlußdruck zwischen Gaumensegel und Rachenwand ein direktes Verhältnis. Nach GUTZMANN ist der subglottische Druck beim Schlucken um 25-82 mm Wassersäule höher als bei der Ruheatmung (+ 5/+ 9 mm H_2O).

Die Werte für das Husten betragen beim Gesunden bis 384 mm H_2O und für das Räuspern bis zu 1/3 des Hustendruckes. Das Niesen erhöht den Druck auf 500 mm H_2O. SCHILLING und HASSLINGER (12) registrieren allerdings Druckschwankungen durch plötzliche starke Sinneseindrücke optischer, akustischer und taktiler Art.

Die einheitliche Funktion der Abschlußmuskulatur im Gefüge der Muskelgruppen des Pharynx, des Mundes und der Nasenhöhle weist SEEMAN (32) (1941) nach.

A. MITRINOWICZ (22) findet bei ihren Untersuchungen, daß alle Muskeln des Gaumens, des Rachens, der Speiseröhre sowie das Zwerchfell die gleiche Chronaxie von 0,20 bis 0,32 m/sec haben

Nach dem Bourgignon'schen Gesetz von den zusammenwirkenden Muskeln kann das als Beweis für die einheitliche Funktion der erwähnten Muskelpartien gewertet werden.

In dieselbe Richtung gehen die elektromyographischen Untersuchungen von M. ZBORIL (43), der eine ziemlich einheitliche Ruheaktivität der funktionell zusammenhängenden Kehlkopf- und Rachenmuskeln, nämlich 100 - 200 mV feststellt. Die Leistungsaktivität beträgt 300 - 400 mV.

Zu erwähnen sind noch die Fistelstimme und das Bauchreden. In diesen Fällen kontrahieren die Gaumenbögen aufs stärkste, so daß sie fast einen nach oben spitzen Winkel bilden und schließen den Nasen-Rachenraum im stärksten Grade ab (19).

FLATAU und SEGRE führen darüber genauere Untersuchungen durch (19).

Die Luftsäule, die beim Ausatmen durch die Atemröhre abgelenkt, unterbrochen und durch das Schwingen der Stimmbänder zum Klingen gebracht wird, erzeugt die Stimme, die Schwingungsfrequenz deren Grundton. Je nachdem wie sich die Stimmbänder für die verschiedenen Laute einstellen, verengt oder erweitert sich die Stimmritze.

Die Höhlen und Organe über den Stimmlippen, das sogenannte Ansatzrohr, geben dem Grundton durch ihre Resonanz eine besondere Färbung. Sie sind Modulator und Verstärker der Stimme, soweit sie, wie SEEMAN (1941) sagt, weiche Wände haben und somit ein breites Resonanzgebiet sind. Nur

die Resonanzhöhle der Nase verändert ihre Form bei der Sprache nicht. Sie ist ständig auf den gleichen Ton eingestellt (HALA-SOVAK, 1941).

Die veränderlichen Höhlen des Rachens und des Nasenrachens sind entweder gekoppelt oder durch einen Verschluß getrennt.

Beim Sprechen beteiligen sich alle Organe des Nasen-Rachenraumes, sowie der Gaumen, die Zunge, die Zähne und die Lippen. Dabei kommen ihre anatomische Beschaffenheit und die Tätigkeit der Muskulatur zur Geltung.

Das Gaumensegel bezeichnet WÄNGLER (39) als eine Art von Klappenventil im Dreierweg Schlund - Mund - Nasenraum. Der Passavant'sche Wulst, vom obersten Schlundschnürer gebildet, kommt ihm dabei entgegen, wenn es den Weg zur Nase verlegt. Das Ventil erfüllt die wichtige Aufgabe, unerwünschte Klangbeeinflussungen des Nasenraums zu verhindern. Es tut seinen Dienst nur mit dem jeweils kleinsten Aufwand. Je geringer die Mundraumöffnungen bei der Bildung der Sprachlaute werden, letzten Endes bis zum vollkommenen Verschluß, um so sicherer muß die Passage zum Nasenraum versperrt werden (39). Die Nasallaute (m, n, ng) sind hiervon ausgenommen. Ebenso die nasalierten Vokale und Konsonanten (e).

Die Verbindung des Nasen-Rachenraumes mit dem Mundhöhlenresonator bewirkt, daß die offen nasalierten Vokale ein Verstärkungsgebiet erhalten im charakteristischen Eigenton des suprapalatinalen Raumes, nämlich zwischen e^3 - h^3 (= 1300 - 1900 Hz.) (26). In diesen Fällen gehört der Nasen-Rachenraum zum Resonator und sprachlautbildenden Organbezirk (39).

Die Nasennebenhöhlen haben hierbei wenig Bedeutung. Sie absorbieren bloß Energie vom Kehlkopfklang (19).

Mit dem Tonfrequenzspektometer weist LUCHSINGER (1947) (17) nach, daß der Grundton beim funktionellen offenen Näseln gegenüber der normalen Bildung der Vokale deutlich verstärkt wird. H. LOEBELL (17) beschreibt ebenfalls die Auswirkungen auf die Sprache infolge einer Nasen-Rachenschlußinsuffizienz. Als seltenes Phänomen nennt er einen hohen pfeiffenden Ton, der unabhängig von der Sprache beim Ausatmen auftritt.

Bei der Bildung des Stimmklanges ist eine Reihe von Schwingungsübertragungen beteiligt. Es handelt sich dabei um Resonanz- und Dämpfungsvorgänge, oder nach RANKE (12) besser um ein Mitschwingen im weitesten Sinn, denn die Vorgänge sind zum Teil nicht ohne weiteres aus den einfachen Gesetzen der Resonanz abzuleiten.

Durch die Änderung der physiologischen Resonanzverhältnisse infolge einer Verschlußinsuffizienz kann der Stimmklang bereits erheblich verändert werden.

M. SCHMIDT (3) hört einen näselnden Beiklang erst, wenn die Lücke im nasopharyngealen Abschluß größer als 18 qmm ist. SEEMAN (31) kommt zum gleichen Ergebnis.

PASSAVANT entdeckt ein Näseln ebenfalls erst beim Einführen eines Röhrchens mit einem Durchmesser von 6 mm (3).

Ist die Öffnung aber so groß, daß ein offenes Näseln resultiert, was GUTZMANN Palatolalia nennt, so kommen zu den unerwünschten Klangbeeinflussungen und den hier uninteressanten physiologischen Störungen anderer Art noch Schwierigkeiten bei der Bildung akzentuierter Laute. Da die Luft durch die Nase entweicht, kann sie nicht den nötigen Druck zur Überwindung der Artikulationshindernisse bilden. Die Patienten kompensieren das meist mit verschiedenen individuellen Bewegungen der Artikulationsmuskulatur.

Außerdem gesellen sich zu den Lautklängen bestimmte Töne einer drei bis vier gestrichenen Oktave, durch die neue Resonanzeinheit bedingt, was der Stimme einen meckernden Klang verleiht. SEEMAN (1950) empfiehlt die Bezeichnung Rhinophonia dafür. Bei Säuglingen und Kleinkindern allerdings, so bemerkt H. JAKOBI (15), besteht dieser Unterschied noch nicht. Deren Stimme klingt noch ähnlich der normalen, weil die Stimmgebung physiologischer und ohne Kompensationserscheinungen erfolgt. Die anschließende Tabelle zeigt die in ihrer Bildung gehemmten Konsonanten in einem abgeänderten Schema nach NADOLECZNY (24).

Bildungsstelle		Verschluß-laute	Reibelaute	Zitterlaute	Nasenlaute
Zunge und Gaumensegel	stimmlos	k	hint. ch	Gaumen-r	ng
	stimmhaft	g	hint. ch	Zäpfchen-r	

Die Kraft, mit der beim naso-pharyngealen Verschluß das Gaumensegel an die Rachenhinterwand drückt, ist teilweise sehr hoch, für die verschiedenen Vokale und Konsonanten sehr ungleich.

Untersuchungen von WARDILL und WHILLIS (40) ergeben (1937), daß der naso-pharyngeale Verschluß um so fester ist, je größer die explosive Anstrengung bei der Erzeugung eines Tones ist.

BIEBENDT (12) untersucht 100 Kinder im Alter von 8 - 16 Jahren nach dem HARTMANN'schen Meßverfahren auf den Nasen-Rachenverschluß und erzielt gute Werte. Die Tabelle zeigt die Meßresultate BIEBENDTs in Millimeter-H_2O.

Laut	a	o	u	e	i	/	ss	s	f	w
Druck	38,2	42	41	41	41,2		62,2	52	58	51,3

Beim a wird auch öfters keine Verschlußkraft gefunden, was SEEMAN bestätigt, der oft sogar einen näselnden Klang bemerkt. Durch rückwärtige Rhinoskopie findet er bei der Phonation von a bei vielen Personen eine Öffnung im Verschluß. Ebenso POLLAND und HALA (38).

NAGEL (12), der ebenfalls Druckmessungen durchführt, behauptet, daß die Verschlußkraft bei i einem gewöhnlichen Wassergebläse widerstehe.

H. STERN (12) mißt die Verschlußkraft in Abhängigkeit vom Alter (5 - 10, 10 - 20, über 20 Jahre) bei Vokalen und s-Lauten. Unter den Vokalen entdeckt er bei i die stärkste Verschlußkraft. Von den Konsonanten erzeugt s den stärksten Verschluß.

Nach BOREL-MAISONNY (3) wird das Gaumensegel bei den stimmlosen Mitlauten p, c und k sehr fest angepreßt, ähnlich bei den Selbstlauten i und u. Bei den stimmhaften Lauten b, d, g, j, z und v ist die Kraft geringer, besonders schwach ist sie bei p, s und ch.

Diese Ergebnisse decken sich annähernd mit den Teilergebnissen von BIEBENDT.

NADOLECZNY (40) zufolge ist die Verschlußkraft bei körperlicher Schwäche (Rachitis, Tbc) verringert.

Wie früher schon erwähnt, besteht zwischen dem subglottischen und dem nasopharyngealen Verschlußdruck ein direktes Verhältnis. Der subglottische Druck scheint sich allerdings dem ihm von den verschiedenen Teilen des Ansatzrohres entgegenwirkenden Druck bei den einzelnen Lauten anzupassen.

CAGNIARD, LATUR, GRÜTZOW, ROUDET und LOEWY (12) bemerken eine beträchtliche Zunahme des subglottischen Druckes bei verschiedenen Vokalen mit einer Steigerung der Stimmstärke. Bei allen Vokalen sind die Druck-

unterschiede zwischen leiser und lauter Stimme im Verhältnis 1 : 3.

Zwischen den einzelnen Vokalen bestehen Druckdifferenzen bei gleicher Stimmstärke, und zwar: a zeigt den geringsten Wert, u und i den stärksten, die anderen Vokale zeigen Zwischenwerte.

Mit der Zunahme der Tonhöhe wächst bei gleicher Stimmstärke der Druck ebenfalls an.

Als Begründung für ihre Ergebnisse führen die oben erwähnten Autoren an, daß bei der Phonation von a nur die Stimmritze Widerstand bietet, während bei allen anderen Vokalen die Engen des Artikulationsrohres dazu kommen. Bei den Konsonanten messen sie höhere subglottische Druckwerte als bei den Vokalen. Die Unterschiede bei den k-Lauten und den übrigen Konsonanten sind groß. Beim Blählaut b ist der Druck höher als bei d und g.

Diese auffallend übereinstimmenden Werte des subglottischen und des Verschlußdruckes sind ein weiterer Beweis für den präzisen und harmonischen physiologischen Ablauf bei der Stimm- und Sprachbildung.

c) DIE OPERATIVE UND PROTHETISCHE HERSTELLUNG DES NASEN-RACHENVERSCHLUSSES

Die häufigste Ursache für eine Störung physiologischer und phonetischer Art durch einen fehlenden oder mangelnden Nasen-Rachenverschluß sind angeborene Mißbildungen des Gaumens. Ihr Erscheinungsbild ist das einer Spalte, die entweder den gesamten Gaumen, einen Teil des harten Gaumens und den weichen Gaumen oder nur das Gaumensegel allein betrifft. Natürlich treten diese Spalten auch im Verein mit Lippen-, Nasen- und Mundspalten auf, manchmal sind sie mit anderen Mißbildungen gekoppelt.

Die Art ihrer Entstehung, ob Mutation oder Hemmungsmißbildung, ist umstritten und in diesem Zusammehang nicht wesentlich.

Seltener ist ein angeborener zu kurzer weicher Gaumen.

Durch die geringe perinatale Sterblichkeit heute nimmt die Zahl der Spaltträger stark zu. Männer sind doppelt so oft von Spalten betroffen als Frauen, bei schweren Formen sogar fünfmal so oft. Auf der linken Seite treten die Spalten doppelt so oft auf als rechts. Die Tabelle zeigt die Zahl der Spaltträger im Vergleich zur zeitlichen Entwicklung.

Jahr	Untersucher	Untersuchte	Spaltträger	Land
1864	FROBELIUS	1525	1	Russland
1908	RISCHBIETH	1742	1	England
1924	DAVIS	1170	1	USA
1924	DAVIS	915 ohne Neger	1	"
1929	PERON	942	1	Frankreich
1950	ANDERSEN	650	1	Dänemark

Es ist verständlich, daß der Spaltchirurgie schon zu verschiedensten Zeiten ein erhöhtes Interesse gilt. Die Herstellung des Nasen-Rachenverschlusses ist in den Schwierigkeiten der Spaltchirurgie des Gaumens als wichtigste Forderung enthalten.

Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts sind Gaumenspalten für die Chirurgen unantastbar. Primitive Behelfe, die den Namen Obturator nicht verdienen, sind die einzige ersichtliche Lösung.

LEMONNIER (3) zieht 1756 als erster bei einer Spalte des Gaumensegels Nähte durch die Spalträndern. John WARREN (29) mobilisiert bei einer totalen Gaumenspalte das orale Mukoperiost, verschiebt es und näht es in der Mittellinie zusammen. Bis 1843 hat er 14 Fälle, davon 13 mit Erfolgen operiert.

DIEFFENBACH (29) veröffentlicht in Deutschland bereits 1829 und 1834 Berichte von Operationen, die auf dem Prinzip WARRENs beruhen. LANGENBECK (29) veröffentlicht 1861 dieselben Operationsmethoden und findet öffentlichen Anklang mit der an sich von DIEFFENBACH und WARREN stammenden Methode.

WUTZER (1834), VERGUSSON (1873) und LANNELONGUE (1877) versuchen wiederholt osteale Uranoplastiken. Die LANGENBECK'sche Plastik ist damals aber relativ fortschrittlicher und vorübergehend die Methode der Wahl. Die anatomischen Ergebnisse sind gut, die funktionellen sehr schlecht. Optimale Ergebnisse stammen von I. WEINZIEHER (41), der 28 Fälle operiert, davon 42 % mit gutem Erfolg, der jedoch durch spätere Nachoperationen auf 64 % kommt. Ein Näseln bleibt allerdings bei 80 % zurück.

Mehr den durchschnittlichen Tatsachen dürften die Angaben von O. STAHL (36) entsprechen, der von 1898 - 1920 79 Fälle operiert und 24 mal einen teilweisen Verschluß erzielt. Bei Nachuntersuchungen ist der Erfolg nur 6 mal befriedigend. Die LANGENBECK'sche Operation schädigt außerdem die Er-

nährung und die Innervation.

Statistische Angaben über erzielte Operationserfolge von LEXER, HELBING, SULTAN und PARTSCH (3) sind den Operationsmethoden entsprechend unbefriedigend.

TRELAT und ROSENTHAL (29) müssen feststellen, daß die Sprecherfolge durch Sprachübungen bei Nichtoperierten ebenso gut sind wie bei Personen, die nach diesen Methoden operiert werden.

Die Methode nach BROPHY (3) ist eine erfolgreiche Weiterentwicklung. Er führt durch die Muskulatur des weichen Gaumens und durch das Mukoperiost des harten Gaumens einen Silberdraht und verknotet ihn beiderseits auf einem Bleiplättchen. Diese Methode ist auch heute noch anwendbar.

Da bei der Operation eines Spaltdefektes an der Grenze des weichen zum harten Gaumen die anfälligste Stelle ist (dünne Schleimhaut, Muskelzug), ist der Vorschlag von TRENDELENBURG (1876) noch heute eine der wichtigsten Methoden zur Behandlung schwieriger Fälle. Er verwendet zur Ergänzung des Velums einen Lappen von der Rachenhinterwand. Der unten gestielte Schleimhaut-Muskellappen von der Pharynxwand wird nach vorne geklappt und zwischen die Ränder des weichen Gaumens eingenäht. Die nachfolgende Skizze zeigt das Operationsschema.

ROSENTHAL entwickelt 1924 diese Methode weiter.

Auch die von PASSAVANT durchgeführte Methode der Retroposition ist heute in verbesserter Form in Anwendung. PASSAVANT schiebt den operativ

neu gewonnenen Gaumen nach hinten und befestigt ihn mit einer Gaumensegel-Schlundnaht.

SOIVIO (35) beschreibt die Operationstechnik nach VEAU, die der LANGENBECK'schen weit überlegen ist, da VEAU wie FALTIN die Zentralisation der Gaumenspalte verlangt.

Zu erwähnen sind noch einige Versuche anderer Art, die der Herstellung eines Nasen-Rachenverschlusses dienen sollten.

ECKSTEIN (29) injiziert Paraffin in die Gegend des Passavant'schen Wulstes, um diesen bei angeborenem zu kurzen Gaumensegel zu verstärken (1890).

GERSUNY (3) versuchtes mit Vaselinedepots. Die Infektionsgefahr, der Abbau und das Absinken der Depots machen jedoch diese Unternehmungen nur zu Versuchen.

PERTHES (29) pflanzt ein freies Knorpelstück in die hintere Rachenwand ein. Das Einwachsen erfolgt selten, wahrscheinlich infolge mangelnden Zusammenhangs mit gleichartigem Gewebe.

Erst seit 1914, mit Beginn des Weltkrieges, werden die vorhandenen Operationsmethoden ausgebaut und vervollkommnet. Der Nasen-Rachenraum wird genauer untersucht und seine Muskulatur in pathologischen wie normalen Fällen studiert.

ERNST (3) entdeckt 1925 mit anderen, daß der Nasen-Rachenraum beim Spaltträger breiter als normal ist. Er folgert daraus, daß die beste Naht und der bestverheilte Gaumen nicht zum Verschluß führen können. Deshalb verkleinert er operativ den Querdurchmesser des Rachens.

Auch die von PASSAVANT erwähnte Retroposition bei zur kurzem Gaumensegel greifen LOOV um 1920, GANGER (1917) und HALLE (1928) wieder auf. Sie verschließen zuerst die Spalte und reponieren danach das Gaumensegel. LIMBERG (1933) macht bereits beides zur gleichen Zeit.

Noch günstiger ist die Plastik aus der Rachenwand, die Operation nach dem System TRENDELENBURGs, die zur heutigen Methode nach SCHÖNBORN-ROSENTHAL führt, auch Velopharyngoplastik genannt. Der Stiel des Rachenlappens befindet sich etwas unterhalb des Passavant'schen Wulstes (32). Nach der Fixation des weichen Gaumens mit dem Pharynxlappen kann so der oberste Teil des m. constrictor sup. mit seiner ganzen Kraft zur Vervollkommnung des neuen Verschlusses beitragen (32). Dieser Phonationsverschluß nach der SCHÖNBORN'schen Plastik besteht aus zwei Anteilen:

a) aus den lateromedialen Bewegungen der hinteren Gaumenbögen und
b) aus den Konstruktionen der übriggebliebenen Anteile des oberen Konstriktors, der die Grundlage des Passavant'schen Wulstes bildet (32).

L. CROATTO (7) veröffentlichte eine Operationsmethode, die er bei Patienten mit mäßig verkürztem Gaumensegel durchführt. Er formt einen künstlichen Wulst, indem er an der hinteren Rachenwand einen Lappen hochschlägt und diese somit verdoppelt. Die richtige Höhenlage des Lappens wird vor der Operation durch einige Röntgenaufnahmen bestimmt. Der Eingriff ist ohne Schwierigkeiten zusammen mit der Operation einer Gaumenspalte durchführbar. Sein Vorteil liegt in der Erhaltung des normalen Atemdurchganges. Es besteht jedoch die Gefahr der allmählichen Abflachung des künstlich gebildeten Wulstes.

WARDILL erzeugt 1928 einen künstlichen Passavant'schen Wulst, indem er die Rachenschleimhaut quer durchschneidet und längs vernäht.

Noch besser im Ergebnis zeigt sich die Technik, die HYNES (1950) anwendet. Er schneidet auf beiden Seiten des Epipharynx mukomuskuläre Lappen mit oberen Stielen ein. Diese pflanzt er zusammen mit dem m. salpingopharyngicus in Querinzisionen an der hinteren Rachenwand ein, etwas über der Stelle des Passavant'schen Wulstes.

Bei der MÜNCHNER METHODE nach A. HERRMANN, G. LOEBELL und K. MÜNDICH (23) handelt es sich um eine Tonsillen-Sphinkterplastik. Aus den Tonsillen und den Gaumenbögen werden beiderseits Lappen gebildet, um ihren oberen Pol geschwenkt, miteinander vernäht und breit an der hinteren Rachenwand fixiert.
Sie ist besonders geeignet, das offene Näseln bei zu kurzem, aber funktionstüchtigen Gaumensegel zu beseitigen.

Mit Hilfe des künstlich geschaffenen Wulstes ermöglicht sie außerdem eine schonende Vereinigung gespaltener Gaumenhälften. Dadurch bleibt die optimale Beweglichkeit des Gaumensegels erhalten, was für den sprachlichen Erfolg entscheidend ist.

E. und G. LOEBELL zeigen mittels röntgenkinematographischer Untersuchungen und Bandaufnahmen vor und nach der Operation die funktionellen Ergebnisse dieser Methode (18).

Auch die Methode von V. VEAU (38), von KILNER verbessert, setzt sich heute durch. VEAU und BOREL-MAISONNY berichten über eine normale Sprache bei 52 % von 1140 operierten Fällen.

Trotz der heute guten Herstellungsmöglichkeiten, die auch bei Resektionen nach bösartigen Oberkiefertumoren die einzige operative Möglichkeit darstellen, bleiben große Schwierigkeiten. Ein guter naso-pharyngealer Verschluß allein reicht nicht aus. Es dürfen von ihm keine unnatürlichen Reize in die Nervenzentren ausgehen, d.h. er muß gesund und physiologisch wertvoll sein. Die Verhältnisse in der Mundhöhle, die Bißstellung und das Gaumengewölbe müssen normal sein. Die Größe und Form der Zunge soll ihrem Bett entsprechen. Eine wichtige Voraussetzung für den endgültigen Behandlungserfolg ist nicht zuletzt die aktive Mitarbeit des Patienten.

Einen wesentlichen Beitrag zur Nasen-Rachenabdichtung liefern die Obturatoren in Form von Prothesen und individuellen Anfertigungen. Bis 1937 sind sie von vielen Autoren der Operation gleichgestellt, vielleicht wegen der damals noch geringen Mortalitätsquote bei Operationen (1 %).

PERTHES findet Obturatoren ohne Nachteil, räumt aber psychische Beeinflussungen auf den Patienten ein.

SEGRE (33) macht den Erfolg des Obturators vom wirksamen Hervortreten des Passavant'schen Wulstes abhängig. Er hält die prothetische Lösung nur bei Personen über 20 Jahren, bei denen der Verlust der Alveolarränder erfolgt ist, für angebracht.

HOHLMANN (12) stellt Untersuchungen über Obturatoren an und spricht von Fällen, wo sich Operation und Prothetik ergänzen müssen.

BAGGER (29) erzielt mit Obturatoren hundertprozentige Erfolge, was auf sein vielgerühmtes prothetisches Können zurückzuführen ist.

Heute sind sich Prothetiker wie Chirurgen einig, daß die Bedeutung des Obturators bei der Vorbereitung zur Operation liegt und sich ein Aufschub derselben damit erzielen läßt. Es wäre sogar falsch, bei der Möglichkeit einer operativen Behandlung den Obturator zu wählen, da die Forschungen von SEEMAN (31) und MITRINOWICZ (22) auf eine sekundäre Atrophie der Gaumensegel-und Rachenmuskulatur bei Gaumenspaltenträgern hindeuten. Das Tragen eines Obturatoren beschleunigt diesen Vorgang nur.

In Fällen, bei denen eine Operation unmöglich ist, meist auch bei schweren Resektionen, hat der Obturator natürlich seine Berechtigung, hier ist er notwendig. Die gebräuchlichsten Typen sind z.Zt. der nach WARNEKOS und DOMBRADY. Die Meatprothese (meatus nasi) nach SCHALIT-FRÖSCHELS hat sich weniger bewährt. Die Abbildung auf S. 22 zeigt einen Obturator, der als Interimslösung bei der Operation einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte

dient. Der Passavant'sche Wulst ist hierbei berücksichtigt (42).

Prothese mit Verschlußkloß. Der Pfeil deutet auf die Aussparung für den Passavant'schen Wulst.

III. DIE ROLLE DES PASSAVANT'SCHEN WULSTES IN DER LITERATUR

Die erste Beschreibung des heute als Passavant'scher Wulst bekannten Phänomens geht bis 1838 zurück. Damals schreibt BIDDER (34) von einer Faltung der Schleimhaut durch das Hoch- und Zusammenziehen der hinteren Rachenwand infolge der Aktivität der mm. pharyngopalatini.

Im Jahre 1841 erscheint in Paris eine Dissertation von DEBROU mit dem Titel: "Des muscels qui concourent au mouvement du voile du palais". DEBROU berichtet ausführlich über eine Kontraktion der oberen Fasern des m. constrictor sup. Wörtlich heißt es: "... pli horizontal à la hauteur du plaude la route osseuse palatine - et si je ne me trompe, il est forme par l'arcade des libres les plus élevees du constricteur superieur" (34). Diese Beobachtung bleibt bis 1863 unbedeutend, als der Frankfurter Chirurg G. PASSAVANT einen Artikel über die "Verschließung des Schlundes beim Sprechen" veröffentlicht. Seine Beobachtungen macht er beim Gaumenspaltenträger mit der Erkenntnis, daß beim Sphinkterverschluß zwischen Nase und Rachen "ein Transversalwulst" an der Rachenrückenwand gebildet wird. Die beteiligten Muskeln sind die mm. pterygopharyngicus, buccopharyngicus und mylopharyngicus. Obwohl PASSAVANT keine gesunden Personen untersucht, schließt er auf die Existenz dieses Transversalwulstes auch bei Gesunden. Das dürfte nach S. SMITH (34) der Grund sein, warum der Wulst nach ihm benannt ist, zumal er für PASSAVANT ein Sprechmuskel ist. Schon 1868 zweifelt LUSCHKA (21) an den Ausführungen PASSAVANT's. Er glaubt, nur die vertikale Verschlußmuskulatur (mm. levator v.p. palatopharyngicus, stylopharyngicus und salpinopharyngicus) sei am Verschluß beteiligt.

MICHEL (34) vermutet 1875, daß der Passavant'sche Wulst nur bei Gaumenspaltenträgern existiere und bei diesen auch nur in Verbindung mit einem hohen Aktionspotential der hinteren Rachenwandmuskulatur, insbesondere des m. stylopharyngicus und m. palatopharyngicus.

VOLTOLINI bestätigt 4 Jahre später die Theorie PASSAVANTs und spricht von einem Sphinkterverschluß (3).

Zur gleichen Zeit sucht HENKE (34) die Entstehung des Wulstes nur in der vertikalen Rachenmuskulatur und kommt der Auffassung von BIDDER aus dem Jahre 1838 entgegen.

Anfangs dieses Jahrhunderts zweifelt RÖSE an der Kofunktion des Passavant'schen Wulstes beim normalen Sprechen und sieht ihn nur bei Gaumenspalten nach

einigen Jahren regelmäßig auftreten. Ebenso äußert sich HEITMÜLLER (34).

Beide, RÖSE und HEITMÜLLER, halten den m. palatopharyngicus für den Hauptteil des Wulstes.

NYLEN und VEAU (25) vertreten die Auffassung, daß er bisweilen existiere, bei Fällen mit Gaumenspalten jedoch häufiger zu beobachten sei.

SEEMAN (31) kann 1922 den Spinkterverschluß wissenschaftlich nachweisen. Er schreibt damals: "Die Kontraktion des m. salpingopharyngicus hebt die Rachenwand, gleichzeitig hebt der m. pterygopharyngicus den Querwulst an den Stellen, an denen das Velum anliegt". Ein Jahr später meint SEEMAN, daß der Spinkterverschluß durch das Zusammenwirken der mm. pterygopharyngicus und des 4 - 5 mm quer über der Basis der Uvula ansetzenden m. levator v. p. zustandekomme und der m. pterygopharyngicus die Basis des Passavant'schen Wulstes sei (25).

L. STEIN (37) beschreibt den Wulst als querverlaufend, scharf begrenzt, linear bleistiftdick und stellt fest, daß er die ganze Breite der Rachenwand einnimmt. Er entzieht dem m. pterygopharyngicus die Hauptrolle an der Entstehung des Wulstes und spricht der muscularis mucosae einen eventuellen Anteil zu. Der m. palatopharyngicus hebt nach STEIN die Rachenwand und legt sie in eine Falte, deren Oberrand die untere Grenze des sogenannten muskelfreien Feldes ist, wo die Schleimhaut auf der Unterlage fixiert ist.

OLDFIELD (3) konzentriert sich auf den oberen Rand des m. constrict sup., der seiner Meinung nach mit einigen Fasern zum Velum zieht und mit den gegenüberliegenden Fasern kreuzt. Somit bildet er einerseits einen Sphinkter und formt einen Kreis, andererseits hebt er den Passavant'schen Wulst an. Später spricht OLDFIELD von mehreren übereinandergeschichteten Muskelschleifen.

Nach HOEKENJOS' Studien (3) kommt der m. pharyngopalatinus bei der Konstriktion des Nasen-Rachenganges unterschiedlich stark zur Geltung, gegebenenfalls überhaupt nicht, und es wirkt dann nur das Hinaufziehen der Rachenröhre.

GUTZMANN (1931) und DORRANCE beschreiben den Vorgang bei der Bildung des Passavant'schen Wulstes ähnlich wie SEEMAN und halten sich an dessen Theorie von den zwei Muskelschleifen.

Besondere Beteiligung bei der Bildung gutturaler Laute schreiben GONDAL und BOREL-MAISONNY dem Wulst zu (34), es muß aber ihrer Ansicht nach nicht immer ein vollständiger Nasen-Rachenverschluß bestehen, um ein

Näseln auszuschalten. Sie bestätigen somit auch die von PASSAVANT, SEEMAN u. a. gemachten Erfahrungen.

SIEVERS behauptet, der Passavant'sche Wulst fungiere, wenn überhaupt, dann nur unter unnatürlichen Umständen als Sprachmuskel (34) und CALNAN (3) (34) sagt 1957, daß sich die Wülste zu langsam bilden und die beteiligten Muskeln zu rasch ermüden. Außerdem erscheint der Wulst CALNAN zufolge nicht konstant genug und das Velum legt sich beim Sprechen oberhalb an, so daß es für die Sprache ohne Funktion ist. Dieselbe Auffassung vertritt auch HAJEK (4) (1935).

1965 beschreibt SEEMAN (31) den Passavant'schen Wulst als eine 4 - 5 mm hohe Leiste, die fast immer bei der Provokation von Brechreflexen hervortritt und durch digitale Massagen bis zu 6 mm hypertrophieren kann.

Die Art des Vorganges ist erkannt, doch bis heute ist noch nicht ganz geklärt, welche Muskeln bei diesem Ablauf mithelfen und wie sie es tun.

IV. BISHERIGE UNTERSUCHUNGSMETHODEN DES PASSAVANT'SCHEN WULSTES

a) DIREKTE UNTERSUCHUNGEN

Es ist verständlich, daß die Anatomie und die Tätigkeit der Muskeln des Nasen-Rachenverschlusses jahrzehntelang Gegenstand eifrigster Forschung waren und sind. Ebenso verständlich ist, daß die direkte Erforschung dieses Komplexes von der Mundhöhle aus bei normalen Personen sehr erschwert wird. GUTZMANN kapituliert vor dieser Aufgabe und schreibt: "Sobald man über den Zaun der Zähne in das Innere gelangt, ist man fast bei allen Personen den Einflüssen der Reflexe ausgesetzt" (12).

Trotzdem versuchen es GRANDGENT und H. W. AKTINSON (12) mit eigens konstruierten Maßstäben und Meßapparaturen, die sie durch den Mundschlitz einführen.

F. STOLZE (12) schließt sich ihnen an und hantiert mit enoral angebrachten Bügeln und Drähten. Die Methoden sind nicht konkurrenzfähig und rechtfertigen keine weiteren Erläuterungen.

Interessanter sind die Beobachtungen von WARDILL und WHILLIES (40), die sie bei Patienten ohne laterale Nasenwand infolge einer Tumorbeseitigung machen: Bei der Phonation sind die Muskelbewegungen, die zum Nasen-Rachenverschluß führen, äußerst schnell. Der Tensor des Gaumensegels kann genau beobachtet werden.

Bei ähnlich operierten Patienten sieht SANVENERO-ROSELLI (30), daß sich das Velum wie ein zusammengedrückter Gummiball hebt, wenn man ihn losläßt, gegen ihn schiebt sich die Rachenrückwand und gleicht die Verkrümmung des Gaumensegels aus. Der Verschluß ist bei der Phonation von i stärker als bei a.

DORRANCE (3) untersucht zwei ähnliche Patienten, denen noch ein Teil des harten Gaumens fehlt. Bei der Phonation ist der Verschluß zirkulär schließend und der Passavant'sche Wulst bildet sich ungleich aus.

Aus neuerer Zeit stammen die Ergebnisse von H. BAUER und W. SCHWAB (2). Sie filmen durch einen Defekt, der infolge einer Oberkieferresektion und Bulbusexenteration entstanden ist, die Bewegungen des Nasen-Rachenverschlusses beim Sprechen, Schlucken und Blasen. Der Film (in Farbe) demonstriert die Gesetzmäßigkeit des Verschlusses bei entsprechender Phona-

tion. Die Autoren behaupten, daß Lautstärke und dynamische Akzente keinen Einfluß auf die Verschlußmuskulatur ausübten. Eine Faltenbildung der Pharynxwand, vor allem beim Schlucken, ist deutlich sichtbar und der Bewegungsablauf dem peristaltischer Wellen ähnlich.

Zu diesen Ergebnissen muß man sagen, daß das Milieu, in dem sich Schleimhäute und Muskulatur im Falle so großer Defekte befinden, sehr unphysiologisch ist. Erhebliche Atrophie und Entzündung der Schleimhaut wirken sekundär auch auf die darunterliegende Muskulatur, und so kann deren Funktion nicht als die normale angesehen werden.

b) MYOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN

Auf den Komplex der Nasen-Rachenmuskulatur angesetzt, kann die Myographie interessante Aufschlüsse bringen. Durch dessen anatomische Situation stößt sie aber auf die gleichen Schqierigkeiten, welche die direkte Untersuchung hemmen. Die myographische Ableitung des Passavant'schen Wulstes ist doppelt schwierig, da er von der Mundhöhle aus nur durch die empfindliche Barriere des Gaumensegels und des Zungengrundes zugänglich ist. Dadurch ist außerdem der funktionelle Ablauf, streng genommen, kein physiologischer mehr. Das Anbringen und die Kontrolle der Elektroden erfordert großes Geschick und bei den meisten Personen große Ausdauer. Bei einigen ist das sogar unmöglich.

Genauere und umfassendere Ergebnisse erzielt ZBORIL (43) auf diesem Gebiet. Die Schwankungsbasis seiner Daten, die schon früher erwähnt wurden, ist allerdings sehr erheblich.

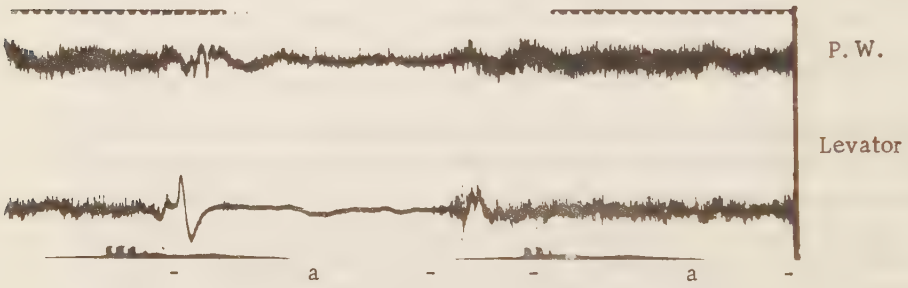
J. BASMAJIAN (1) unternimmt (1961/62) elektromyographische Ableitungen des m. constrictor sup., medius, inferior und des m. levator v.p., erfaßt also auch die Gruppen, welche für die Ausbildung des Passavant'schen Wulstes in Frage kommen. Seine Versuche, an Menschen und Ratten vorgenommen, führen zu dem Ergebnis, daß diese Muskeln beim Schluckakt am aktivsten sind (22).

1963 schreibt B. FRITZELL (10) über elektromyographische Untersuchungen des m. levator und tensor veli palatini, die er an Medizinstudenten und Karzinomoperierten vornimmt. Die Nadeln führt er durch die Nase ein und vermindert so die Störung der Artikulation. Günstig beurteilt er die Anästhesie der Schleimhäute, ebenfalls durch die Nase, mit 2 %iger Tetracainlösung und einem 0,02 %igen Adrenalinzusatz.

Das Ergebnis ist: Der m. tensor und levator v.p. zeigen keine Ruheaktivität. Vor dem Sprachbeginn setzt die Aktivität an beiden zugleich ein. Während der Sprache bleibt das Potential gleichmäßig bestehen.

FRITZELL hält noch weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet für nötig.

Da die Myographie noch viele brauchbare Hinweise liefern kann, werden auch an der Münchner Universitätsklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkranke zur Zeit elektromyographische Untersuchungen auf diesem Gebiet unternommen.



Elektromyogramm des Passavant'schen Wulstes und des m. levator v.p. während der Phonation von a.
(Aus der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenkranke der Universität München)

c) RÖNTGENOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die Entwicklung der Röntgentechnik hat sehr viel zur Klärung der Funktion des Nasen-Rachenabschlusses beigetragen. In den Anfängen der Röntgenologie liegt die Schwierigkeit jedoch, ähnlich wie heute, an der Sichtbarmachung der Weichteile des Pharynx und der Mundhöhle. Man konzentriert sich deshalb mehr auf Kontrastmittel, während heute der verfeinerten Röntgentechnik der Vorzug gegeben wird.

Mittels neuerer Apparaturen beginnen vor 40 Jahren POLLAND und HALA (68) mit röntgenologischen Untersuchungen des Nasen-Rachenabschlusses. Sie vervollkommnen die röntgenographischen Methoden und passen die Aufnahmetechnik den Apparaten an. Um bei zweihundert operierten Patienten das Gaumensegel sichtbar zu machen, bestreichen sie es mit Wismutemulsion. Ihre Ergebnisse erklären einige anscheinend paradoxe Befunde bei operierten

Patienten: Der Gaumen-Rachenverschluß ist bei allen Patienten mit normaler Sprache während der Phonation nicht nasaler Laute vollständig. Der Abschluß kommt entweder auf normalem Wege an der hinteren Rachenwand oder durch Kompensatoren zustande. Daraufhin teilen sie das Patientengut in verschiedene physiologische Klassen ein, was die Art des Abschlusses betrifft. In den meisten Fällen sehen sie einen Gaumenabschluß durch die seitlichen hinteren Falten, zuweilen aber durch einen klassischen Passavant'schen Wulst.

Die Technik wird von V. VEAU und S. BOREL-MAISONNY zur Kontrolle nach Gaumendefekt-Operationen übernommen.

Eine bessere Auswertung der Ergebnisse bringt die Röntgenphotographie von E.A. MEYER (13). Er versucht zuerst eine Kontrastierung mit einer breiartigen Mischung aus Eisenpulver und Syndetikon.

Nach vielen Versuchen benützt er eine Kette aus Bleiplättchen, die 4 mm lang, 1,5 mm breit und 0,6 mm stark sind. Diese reiht er im Abstand von 8 mm auf einen Seidenfaden und befestigt sie mittels eines Heftpflasters an der Profillinie des Gaumens. Wegen des geringen Gewichts der Kette (0,5 g) und der sorgfältigen Anbringung treten keine Störungen auf. Die bei der Artikulation von Vokalen und Konsonanten gewonnenen Bilder des mittleren und oberen Rachens sind klar und deutlich.

GRUMNACH und E. BARTH (13) untersuchen mittels der Röntgenographie gesprochene und gesungene Laute im Zusammenhang mit der Tätigkeit des Rachenverschlusses. Das Gaumensegel machen sie durch eine Kette, die sie durch die Nase über die Gaumenoberfläche ziehen, sichtbar. Dagegen wird eingewendet, daß die Kette eventuelle Einbuchtungen überbrücke.

L.P. EYKMAN (3) gebraucht die Röntgenographie ebenfalls zum Studium der Nasen-Rachenschlußmuskulatur, besonders im Zusammenhang mit verschiedenen Tonhöhen und Vokalen.

FRÖSCHELS und HAUDECK (12) röntgen die Zungen- und Gaumenbewegungen. Zur Erkennung der Weichteile bestreichen sie diese dann mit Wismutbrei. Die Photographien sind gut. Leider haben sie durch die verschwiegene Retuschierung für die Wissenschaft geminderten Wert.

GUTZMANN (13) profitiert von der weiteren Entwicklung der Röntgenologie, die er enthusiastisch lobt. Er entwässert einen breiten Streifen Pfirsichhaut (Gewicht ca. 60 mg) in Alkohol. Kurz vor der Röntgenaufnahme bestäubt er das Gaumensegel mittels eines Pulverbläsers mit Bariumsulfat und drückt

das angefeuchtete Pfirsichhäutchen an die Schleimhaut. Seine Aufnahmen bei der Phonation aller Laute, außer b, d, z, t, k sind gut. Die fünf erwähnten Konsonanten sind seiner Ansicht nach nur kinematographisch untersuchbar.

GUTZMANN erwähnt ferner das Röntgen-Kinematographieverfahren von GOTTHEINER und JAKOBSEN, das völlig neue Wege öffnet. Damit kann ein Film von 14 m Länge hergestellt werden bei einer gesamten Belichtungszeit von ca. 30 sec. Die Bilderzahl beträgt 750, pro Bild ergibt also 1/50 sec. Belichtungszeit. Der Kontrastbrei wird mit Caesosan und Jodipin angerührt, was ihn feuchter und elastischer hält. Durch das Zusammenkleben der Filmenden ist eine wiederholte Betrachtung und Auswertung der Ergebnisse möglich. Die Strahlenbelastung entspricht damals noch der halben Erythemdosis (39).

Dieser erste Film über die Sprachbewegungen wird 1930 in Bonn erstmalig aufgeführt.

Die Zusammenfassung von GUTZMANNs Ergebnissen ergibt, daß der Gaumen beim nasopharyngealen Verschluß gehoben und etwa 5 mm über der Grundlinie des Zäpfchens gegenüber dem Passavant'schen Wulst fast rechtwinklig abgeknickt wird. An dieser Stelle legt sich der weiche Gaumen der Rachenwand an (17).

SCHEIER (12) bedient sich einige Zeit später ebenfalls der Röntgen-Kinematographie und verfolgt die Zungen- und Gaumensegelbewegungen. Seine Resultate sind dieselben, die GUTZMANN veröffentlicht.

JESPERSEN und MYGGE (12) können diese Ergebnisse nicht bestätigen, was wohl daran liegt, daß die Untersucher vorwiegend Stellungen auf dem Schirm zu sehen versuchen, während SCHEIER Bewegungen festhält. Es ist aber stets viel leichter, eine Bewegung auf dem Schirm zu verfolgen als eine ruhende Stellung.

Aus der gleichen Zeit stammt ein Röntgenfilm über das Gaumensegel und den Passavant'schen Wulst von L. STEIN (37) (1931). Er zeigt die Funktion des Passavant'schen Wulstes bei Patienten, deren Gaumensegel operativ genommen worden ist. Die Hebung der Pharynxwand veranschaulicht eine dort angebrachte Bleimarke. STEIN beschreibt den Passavant'schen Wulst als sehr variabel, in pathologischen Fällen aber als sehr klassisch und vermutet, daß an seiner Bildung auch andere klinisch nicht feststellbare Anomalien beteiligt sind (40). Dieser Film ist der erste Versuch, den Mechanismus des Passavant'schen Wulstes zu zeigen, er kann aber nach STEINs Ansicht die Problematik des Passavant'schen Wulstes nicht lösen.

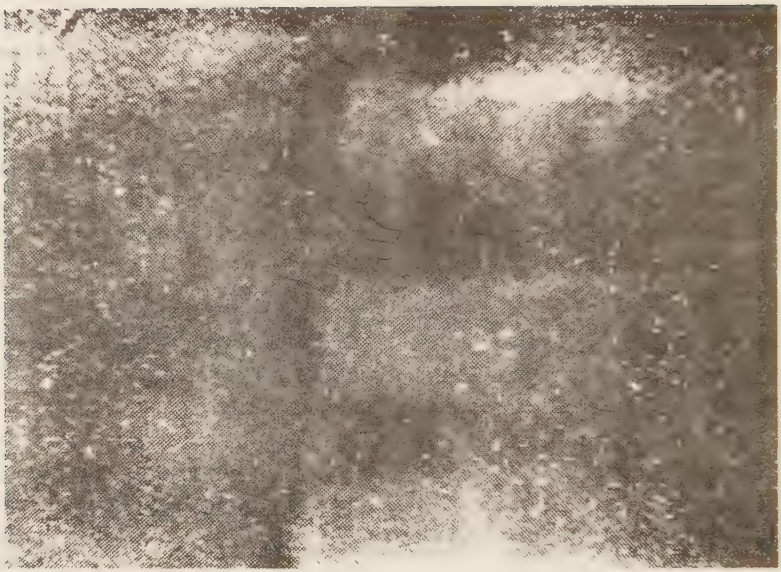
Aus neuerer Zeit sind die Röntgenphotos von SANVENERO-ROSSELLI (30) bekannt, die Gaumensegel und Pharynxwand bei Patienten mit submukösen Gaumenspalten zeigen. Vor und nach der Operation ist der Passavant'sche Wulst, wenn auch durch das Kontrastmittel etwas verwischt, gut sichtbar.

1953 veröffentlichen L. CROATTO und G. PISTOLESI (5, 6) einige Abhandlungen über die röntgenkymographische Darstellung der Funktion von Gaumensegel und Rachenwand. Da sich die Kymographie besonders zur Darstellung der Randfunktion einzelner Organe eignet, gebraucht sie CROATTO zur exakten Analyse des nasopharyngealen Verschlusses.

Bei diesem Verfahren wird zwischen die Röntgenröhre und den Patienten eine mit schmalen horizontalen Schlitzen versehene Bleiplatte (Raster) gebracht. Die Schlitzbreite beträgt im Durchschnitt 0,5 mm, die undurchlässige Bleibreite zwischen den Schlitzen meist 11,5 mm, bei CROATTO 12 mm. Wird nun durch dieses Raster eine Röntgenaufnahme angefertigt, dann belichten sich nur die Stellen des Films, die im Bereich der strahlendurchlässigen Schlitze liegen. Es zeichnen sich also nur entsprechend schmale Streifen des Gaumensegels und der Rachenwand ab.

Bei einer Funktionsaufnahme von Gaumensegel und Rachenwand (Phonation) werden das Raster oder der Film um den Schlitzabstand (12 mm) von oben nach unten bewegt. Dadurch zeichnet jeder sichtbare Randpunkt von Gaumensegel und Rachenwand selbständig seinen Bewegungsablauf auf, und es werden die charakteristischen Bewegungskurven der einzelnen Punkte sichtbar (Bilder).

Die Senkungszeit des Rasters beträgt bei CROATTO 2 sec. Als Kontrastmittel verwendet er Bariumsuspension.



Kymogramm-Ausschnitt eines aktiven Passavant'schen Wulstes. Die verschiedene Aktivität während der Phonation ist klar zu erkennen (CROATTO).

R.F. HAGERTY und M.J. HILL (14) fertigen 1960 Röntgenschichtaufnahmen an mit dem Ziel, die Bewegung des Passavant'schen Wulstes und des Gaumensegels bei operierten Gaumenspaltenträgern und bei normalen Personen zu studieren. Sie untersuchen 50 Personen und messen Schichtaufnahmen aus, die bei der Phonation von a- und s-Lauten sowie in Ruhe gemacht sind. Die Kontratkion des Passavant'schen Wulstes ist bei Operierten stärker als bei normalen Personen.

A. MITRINOWICZ (22) und KRUSZEWSKI führen zur besseren Darstellung des Gaumens und der Rachenhinterwand ein Kontrastmittel durch die Nase ein und filmen den gesamten Sprachablauf. Der Film zeigt den genauen Verlauf der Schleimhaut im Epipharynxgebiet.

Auch die Bilder, die LANDAU (19) anfertigt, allerdings im Zusammenhang mit der Erforschung des Stimmkanals bei Sopranstimmen, zeigen deutlich

Pharynxwand und Gaumensegel in Funktion.

Ein Röntgenfilm von E. und G. LOEBELL (18) befaßt sich mit Patienten, die nach der Münchner Methode operiert worden sind. Der Film demonstriert unter anderem die funktionellen Ergebnisse: Während verschiedener Phonationsabläufe werden die Funktion des neugeschaffenen Sphinkters, die Bewegungen des Gaumensegels und die Aktivität des Passavant'schen Wulstes festgehalten. Mit dem Film gekoppelte Bandaufnahmen bestätigen den sprachlichen Erfolg.

Schließlich dreht R. JANKER (26) nach den ihm zur Verfügung stehenden modernsten Methoden einen Lehrfilm über die Bewegungen des Gaumens, des Zungenrückens und der Epiglottis. Der Film ist synchronisiert und läuft mit einer Geschwindigkeit von 24 Bildern/sec. Seine Qualität dürfte z. Zt. schwer zu überbieten sein (8).

R. DERICHSWEILER (8) bedient sich bei der Sprachbeurteilung von Spaltpatienten einer von ihm stammenden Methode der Ferröntgenaufnahme. Er untersucht 120 Patienten in Ruhe und während der Phonation im Hinblick auf den Nasen-Rachenverschluß. Die Umrisse des Gaumensegels markiert er mit eingezeichneten Pfeilen. Während des Flötens oder der Phonation von u zeigt sich ein deutlich aktiver Passavant'scher Wulst. Die Aufnahmen sollen eine Vergleichsmöglichkeit zu verschiedenen Zeiten bieten. Deshalb wird die genormte Fernröntgenaufnahme gewählt.

V. EIGENE UNTERSUCHUNGEN DES PASSAVANT'SCHEN WULSTES

a) PROGRAMM UND VORAUSSETZUNGEN

Auf Grund der heute sehr perfekten Röntgentechnik, insbesondere der Röntgenographie, des gebräuchlichen Standardverfahrens, liegt es nahe, diese zur weiteren Erforschung teilweise untersuchter Sprachorgane zu benützen. Die ausgezeichneten Ergebnisse, vor allem im Hinblick auf die erreichbare Bildqualität, ermutigen dazu.

Wie bei einer einfachen Röntgenaufnahme die optimale Ausnützung und Anwendung der Apparaturen nur in Abhängigkeit vom Objekt zum besten Ergebnis führen, so muß das in verfeinertem Maße bei der Darstellung eines Objektes wie des Passavant'schen Wulstes gelten.

In erster Linie interessiert bei diesen Untersuchungen, in wievielen Fällen der Passavant'sche Wulst bei normalen Personen während der Phonation hervortritt, ferner bei welchen Lauten und wie stark, sowie die Zusammenhänge mit der Art der Sprache. Als Sprachlaute kommen besonders diejenigen in Betracht, bei denen erfahrungsgemäß der Nasen-Rachenabschluß am dichtesten ist, das Gaumensegel sich also hebt und an die Rachenhinterwand - mit oder ohne dem dabei ausgebildeten Passavant'schen Wulst - drückt. Nach den von BIEBENDT, STEIN und NAGEL (12) gewonnenen Ergebnissen sind das besonders die Laute i, k, w und das scharfe s. Diese werden zusammen mit den Vokalen a, e, o, u und dem Konsonant w im Hinblick auf das Hervortreten des Passavant'schen Wulstes untersucht. Die ferner interessanten stimmlosen Mitlaute p, c, wie eigentlich auch das k sind besser röntgen-kinematographisch zu untersuchen.

Zu den schon erwähnten optimalen Voraussetzungen gehört, was die Auswahl der Laute betrifft, daß man sich bei den röntgenographischen Darstellungen des Passavant'schen Wulstes hauptsächlich auf die stimmhaften Vokale a, e, i, o, u beschränkt. Diese können ohne Veränderung des Rachen-Nasenabschlusses länger angehalten und photographisch erfaßt werden. Zum Vergleich wird noch das k in der Phase des stärksten Abschlusses gewählt. Nur wegen der zur Verfügung stehenden neuesten Apparaturen können brauchbare Ergebnisse dabei erzielt werden. Vereinzelt werden das s als Zischlaut und das w untersucht.

Die Zahl der untersuchten Personen beträgt 27.

Für diese Art der Untersuchung ist an sich der Zahl zu untersuchender Personen nach oben hin keine Grenze gesetzt. Die Bilderzahl pro Person, im Durchschnitt etwa 4 - 5 und die Gesamtbilderzahl von 130, sowie die Aufwendigkeit des Verfahrens lassen diese Personenzahl aber als ausreichend erscheinen.

Die Auswahl der Personen erfolgt in diesem Fall nach Konstitutionstyp, nach der Fähigkeit der einwandfreien Sprachbildung und dem Alter. Bevorzugt werden kräftige, muskulöse Leute vom athletischen Typ ohne Behinderung der Sprachorgane und der Lunge, die zur lauten, kräftigen und länger anhaltenden Phonation der Laute fähig sind. Das Alter beträgt 9 Jahre bei der jüngsten und 26 Jahre bei der ältesten Person. Die Mehrzahl ist um 20 Jahre alt. GUTZMANN fordert bei entsprechenden röntgen-kinematographischen Untersuchungen (1930) ebenfalls junge und kräftige Menschen, bei denen die Muskulatur gut ausgebildet ist (24), da kompakteres Muskelgewebe röntgenologisch besser sichtbar ist als schwaches.

Heute wird diese Forderung allmählich durch die bessere Technik abgeschwächt.

Von den 27 Personen sind 20 in der Röntgenabteilung der II. Medizinischen Klinik der Universität München, 7 Personen in der Röntgenabteilung des Kreiskrankenhauses Mallersdorf röntgenographisch untersucht worden. Weitere 9 werden ebenfalls dort eingehend röntgenographisch untersucht, die Bilder sind aber infolge eines technischen Fehlers unbrauchbar und für eine Auswertung ungeeignet.

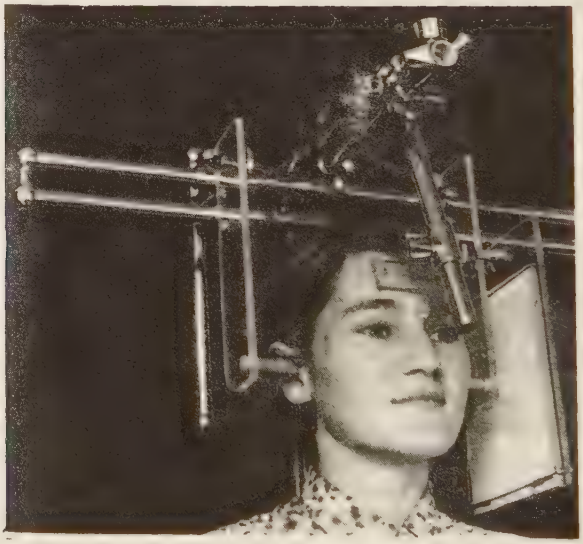
b) METHODE UND VERLAUF

Die Methodik, insbesondere die Aufnahmetechnik, ist bei den letztgenannten 16 Personen eigens für die Untersuchung des Passavant'schen Wulstes ausgearbeitet worden. Sie ist inzwischen durch die anschließend beschriebene und angewandte Methode überholt, sei aber trotzdem kurz erwähnt, da die Ergebnisse durchaus brauchbar sind:

Die Aufnahmerichtung ist latero-lateral. An einem Stuhl wird ein für diesen Zweck angefertigter Kephalostat befestigt. Als Prinzip dient die von S. RINALDI (USA) angewandte Apparatur (11), die für unseren Zweck in Anlehnung an das KORKHAUS'sche Zielgerät in einfacherer Konstruktion nachgebaut ist.

An einem in Längsrichtung verstellbaren Bügel verläuft in sagittaler Richtung ein weiterer. Daran ist ein verschieblicher Querbügel aufgehängt, auf dem

zwei röntgennegative Acrylicplatten verstellbar angebracht sind. Aus diesen ragt je ein Acrylatzapfen. Der Kopf der Versuchsperson wird in diesem Gerät so fixiert, daß diese Zapfen in den äußeren Gehörgang gelangen. Auf der occipitalen Seite liegt er einem ebenfalls verstellbaren anatomisch geformten Acrylicbügel an, während die Stirn durch eine Plexiglasplatte fixiert wird, die einstellbar an einem weiteren beweglichen Schenkel des sagittalen Bügels befestigt ist. Die Neigung des Querbügels ist für verschiedene Aufnahmewinkel veränderlich, die Acrylicplatten können zur bequemeren Apposition hochgeklappt werden. Unmittelbar einer dieser Platten liegt die Arretierung für eine Filmkassette vom Format 18 x 24 cm an. Die folgende Abbildung zeigt das Gerät in Position.



An diesen Kephalostaten wird eine Doppelfokusröhre (MÜLLER LHF) herangefahren, direkt auf die Acrylicplatte aufgesetzt und am Acrylatzapfen zentriert. Auf der Gegenseite bringt man anstelle der vorgesehenen Kassettenhalterung ein Stativ für eine Kassette vom Filmformat 17 x 23 cm (für 4 Aufnahmen) an. Der Abstand Fokus-Film beträgt 53 cm.

Zwei Feinkornfolien werden benützt. Die gewählte Spannung liegt zwischen 60 und 75 kV. Der Belichtungsindex gegenüber dem Handgelenk ist 15.

Während der Erprobung und Anwendung dieser Methode, die technisch ohne besondere Schwierigkeiten, in ihren Ergebnissen aber nicht immer konstant ist, hat sich die Möglichkeit ergeben, die eben fertiggestellte neuartige Röntgenanlage der II. Medizinischen Universitätsklinik zu benützen. Von dieser Anlage existieren in ihrer kompletten Einrichtung z. Zt. nur wenige (MÜLLER).

Die neuesten technischen Apparaturen bieten die beste Voraussetzung für ein optimales Gelingen der gesetzten Aufgabe. Bei der Anlage handelt es sich um die Kombination einzelner modernster Elemente.

Es sind dies im Detail:

1) Das Untersuchungsgerät DIAGNOST 60
2) Die Röntgenröhre SUPER ROTALIX
3) Der Röntgengenerator DA-SUPER 100
4) Der Belichtungsautomat AMPLIMAT
5) Der 23 cm BILDVERSTÄRKER (9")
6) Die FERNSEHKETTE
7) Das RÖNTGENBILDBANDGERÄT

Das Röntgenuntersuchungsgerät DIAGNOST 60 ist mit allen technischen Raffinessen ausgestattet. Die für den Röntgenologen interessanten Verstellmöglichkeiten unbeachtet, kann es bequem und zweckmäßig bedient werden. Im Hinblick auf den Strahlenschutz ist es äußerst sicher und für verschiedene Untersuchungstechniken außerordentlich vielseitig konstruiert. Durch die Anordnung der Bedienungselemente, besonders durch das grundsätzliche Einschieben der Kassetten von links, ist die Untersuchung mit dem Bildverstärker erleichtert.

Sehr wesentlich ist die Verringerung der Strahlenbelastung durch die automatische Tiefenblende. Diese blendet unter Berücksichtigung des Abstandes Röhre-Zielgerät den Strahlenkegel auf das vorgewählte Aufnahmeformat ein. Ihr besonderer Vorteil sind neben der geringeren Patientendosis auch die automatische Verringerung der Streustrahlen und dem zufolge die Herstellung kontrastreicher Aufnahmen.

Einen weiteren Vorteil bietet das Zielgerät SKOPOMAT 60. Es ermöglicht eine vielseitige Formatwahl und verschiedenste Unterteilungen. Für die normalen Formate und Unterteilungen werden keine Kassettenrahmen benötigt. Die Kassetten werden automatisch in Aufnahmestellung und in Ausgangsstellung zurückgebracht. Dank der neuen Technik ist die Kassettenvorschub-

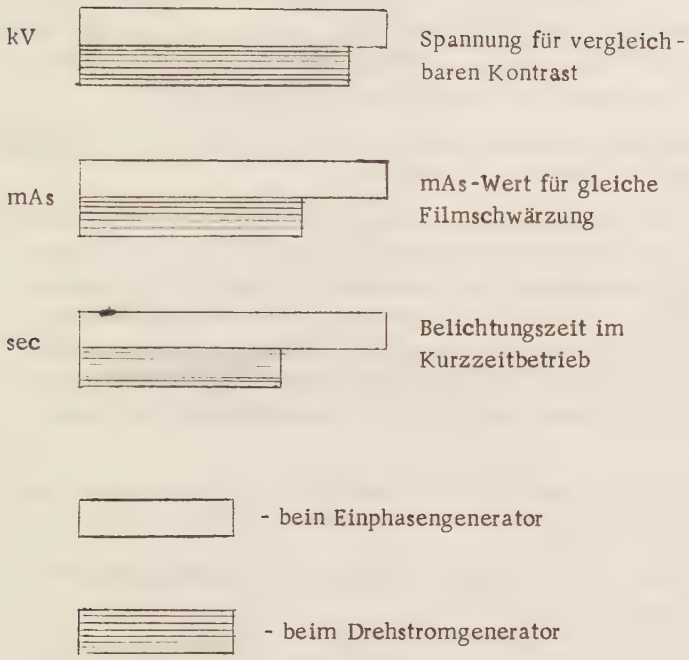
zeit merklich geringer und das Zielgerät vollkommen erschütterungsfrei. Die resultierende minimale Vorschubzeit im Zielbereich, der in diesem Fall in Frage kommt, garantiert eine bestmögliche Schärfe der Bilder.

In Verbindung mit dem DIAGNOST 60 ist die neuartige SUPER-ROTALIX-Röhre installiert. Dreifache Anodendrehzahl gegenüber normalen Drehanodenröhren (8500 U/min) und ein Doppelfokus von 1,2 mm (belastbar bis 50 kV) und 0,6 mm (belastbar bis 20 kV) sind ihre besonderen technischen Merkmale. Der Anodenteller ist ein Verbundkörper aus Wolfram und Molybdän. Die Tellergeschwindigkeit wird in 0,8 sec. erreicht, und die Bremsung erfolgt durch einen Wirbelstrommechanismus.

Wegen der kürzeren Belichtungszeiten bei gleicher Brennfleckgröße ist die Bewegungsunschärfe bei Kurzaufnahmen um 40 % vermindert. Auch die geometrische Unschärfe verringert sich durch die bessere Tiefenschärfe. Deshalb sind filmferner gelegene Objektteile besser zu erkennen. Werden anstelle der bisher üblichen hochverstärkenden Folien feinzeichnende Verstärkerfolien verwandt, dann läßt sich noch eine bessere Zeichenschärfe erzielen.

Einen wesentlichen Beitrag zur Vervollkommnung der erreichbaren Ergebnisse mit dieser Anlage leistet der dazugehörige Drehstromgenerator vom Typ DA 100 SUPER. Seine ganze Konstruktion ist auf die Verringerung der Belichtungszeiten abgestimmt. Im Vergleich zum Einphasengenerator erlaubt er eine weit höhere Belastung (bis 150 kV) und ermöglicht eine günstigere Strahlenausbeute. Die Strahlenbelastung des Patienten ist verringert.

Bedeutend ist seine Automatik, die in Verbindung mit den Belichtungsautomaten bei allen Aufnahmen die Bestrahlung auf das gewünschte Maß beschränkt und Über- bzw. Unterbelichtungen ausschaltet.



Vergleich von Einphasen- und Drehstromgenerator (28)

Einen Zusatz zum Röntgengenerator stellt der Belichtungsautomat Amplimat (PHILIPS-MÜLLER) dar. Bei der kombinierten Verwendung mit dem Generator ist nur noch die Aufnahmespannung in kV einzustellen. Der Röhrenstrom (mA) richtet sich dann während der Belichtung je nach der Belastungsart der Röhre ohne die Spannung zu verändern. Daraus folgt automatisch die optimal kürzeste Belichtungszeit bei jeder Aufnahme.

Praktisch entfallen dadurch sämtliche Belichtungsfehler.

Die Verwendung des BILDVERSTÄRKERs-23 cm ist beim Untersuchungsgerät DIAGNOST 60 vorgesehen. Im Prinzip handelt es sich - kurz erwähnt - um eine luftleere Glasröhre, in der sich ein Primärleuchtschirm als Kathode und ein Sekundärleuchtschirm als kleinere Anode befinden. Durch die

Strahleneinwirkung werden aus der Kathode Lichtquanten frei und mittels einer angelegten Hochspannung zwischen den Elektroden unter Energiezuwachs zur Anode beschleunigt und durch eine Elektronenoptik auf einen Brennpunkt hin gebündelt. Von diesem treffen sie auf die Anode und lösen Sekundärelektronen aus, die auf dem Sekundärleuchtschirm ein umgekehrtes, verkleinertes und vielfach helleres Bild erzeugen (14).

Man kann dieses Bild mit einer Optik betrachten oder auf eine Fernsehkamera werfen, wie es mit dieser Anlage möglich ist.

Die Fernsehkamera ist zusammen mit dem BILDVERSTÄRKER angebracht. Sie ist mit einer PLUMBIKON-Aufnahmeröhre bestückt. Eine eingebaute Photozelle regelt automatisch den Röhrenstrom zur Herstellung einer konstanten Helligkeit des Durchleuchtungsbildes. Die Empfindlichkeit der Zelle ist in drei Stufen wählbar. Darüber hinaus kann man mit einer Aufhellertaste den Röhrenstrom kurzzeitig über seinem Maximalwert hinaus verdoppeln, um in schwierigeren Fällen ein besonders helles Bild zu bekommen.

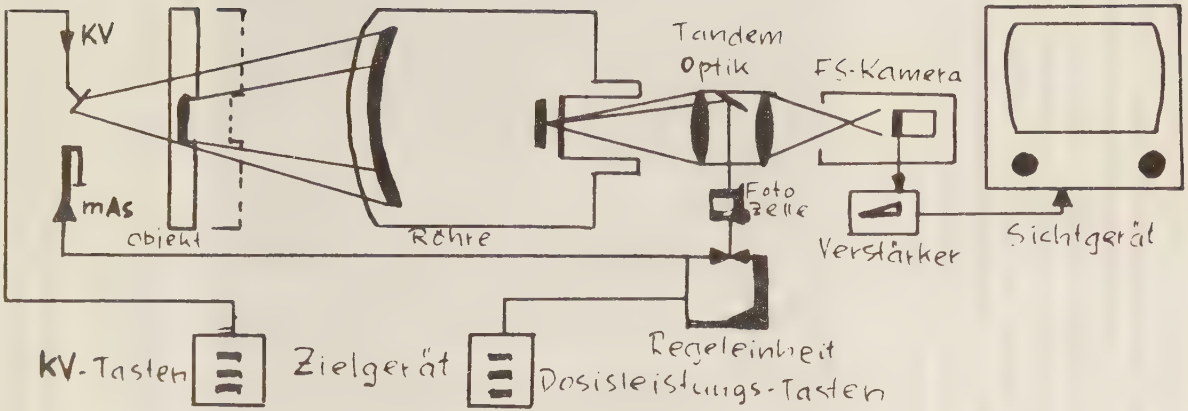
Die Kombination BILDVERSTÄRKER-FERNSEHEN bringt also folgende Vorteile:

Beim Fernsehbild entsteht in einem bestimmten Helligkeitsbereich eine verbesserte Bildqualität.

Der Kontrast und die Helligkeit des Bildes sind zusätzlich zu beeinflussen.

Die Aufnahmeröhre arbeitet ohne Nachzieheffekt und zeichnet sich durch hohen Kontrast aus.

Das BILDVERSTÄRKER-FERNSEHEN ist besonders geeignet, um interessante Objektdetails herauszuheben.



Schema und Schaltung der gesamten Anlage (Müller) (28)

Die FERNSEHKETTE, bestehend aus zwei Sichtgeräten, ist über einen Dreikanal-Bildverteiler mit der Fernsehkamera gekoppelt. Das RÖNTGEN-BILDBANDGERÄT (MÜLLER) ermöglicht dazu die magnetische Aufzeichnung des Fernsehbildes. Die Röntgen-Fernsehdurchleuchtung wird dabei magnetisch auf einem 25,4 mm breiten Band aufgezeichnet. Bei einer Bandlänge von 540 m ist die Spieldauer 50 Min. Sofort nach der Aufnahme kann die Wiedergabe erfolgen, die auf eines der Sichtgeräte übertragen wird. Die Bildbandaufzeichnung erfordert keine höhere Dosis als die Fernsehdurchleuchtung selbst.

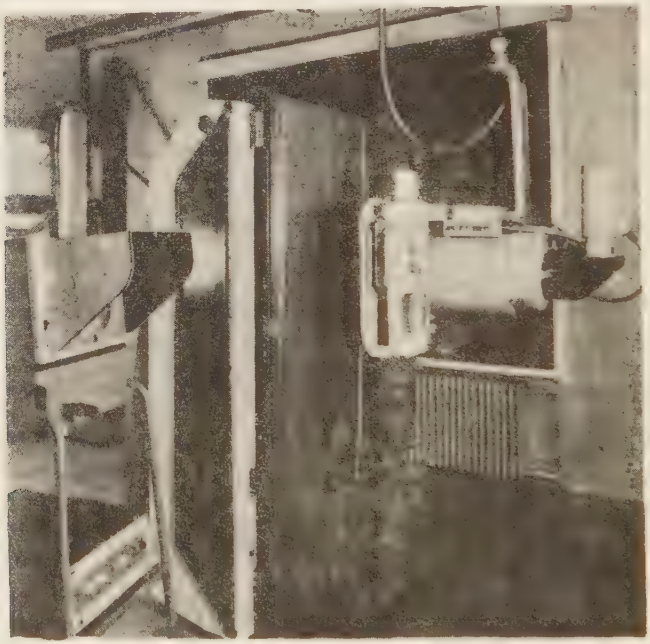


Abbildung der gesamten Anlage (DIAGNOST 60, BILD-VERSTÄRKER , FERNSEHKETTE)

Vor dem Beginn der Aufnahmen sind 8 Personen mit einem Kontrastmittel versehen worden, um einen Vergleich von mit und ohne Kontrastmittel geschossenen Bildern ziehen zu können. Anfängliche Versuche, eine dünn angesetzte Bariumsuspension mittels eines extra gebogenen Watteträgers von der Mundhöhle aus zu applizieren, führen allerdings zu erheblichen

Schwierigkeiten. Das schwer vermeidbare Würgen, trotz vorheriger Pantocainisierung (1 %ig und geringer Suprareninzusatz), besonders bei Männern, macht das Vorhaben sinnlos. Auch Versuche, ein öliges Mittel (Gastrographin) mit einem Kokainzerstäuber anzubringen, führen nicht zu dem gewünschten Erfolg. Deshalb wird die Kontrastierung durch die Nase (A. MITRINOWICZ) (22) aufgegriffen und in veränderter Weise angewandt. Zu diesem Zweck wird ein etwa 15 cm langer Polyäthylenschlauch von 2 mm Innendurchmesser am Schnittende abgerundet. Nach Verabreichung von 4 - 5 Tropfen PRIVIN 1 : 1000 in die Nase kann der Schlauch kurz darauf in den abgeschwollenen unteren Nasengang eingeführt und etwa 4 cm nach distal geschoben werden. Am anderen Schlauchende drückt man eine 2 ccm Glasspritze mit passendem konischen Ansatz auf und entleert den vollen Inhalt von Kollobarsuspension. Der Kopf muß dabei leicht nach hinten geneigt und in vertikaler Richtung gerade sein. Da die Kontrastierung unmittelbar vor den Aufnahmen am Gerät vorgenommen wird, kann der Verlauf des Mittels am Fernsehschirm beobachtet und dementsprechend beeinflußt werden. Es zieht als dicker Strich auf der nasalen Seite des Gaumens entlang. Sobald die Hauptmasse das Gaumensegel erreicht, wird der Patient zum Schlucken aufgefordert und so die Rachenwand wirksam mitkontrastiert.

Die geringe, aber ausreichende Menge verhindert ein Abtropfen des Mittels und somit eine lästige Störung des Versuchablaufs durch Husten oder Schluckreflexe.

Um Fehlerergebnisse zu umgehen, werden alle Personen vor der Kontrastierung zum kräftigen Husten aufgefordert, um eventuell derbe Schleimtröpfchen, die sich von der Nase kommend oft an der nasalen Seite des Gaumensegels ansetzen, zu entfernen. E. FISCHER (9) hat deren relativ starke Röntgenpositivität bei Aufnahmen der oberen Luftröhre gezeigt.

Das Kontrastmittel ist bis zu 5 Min. gut sichtbar, erweist sich jedoch bei den meisten Personen als überflüssig. Es ist jedoch zu empfehlen, bei Personen mit kräftiger Kompakta und dichter Spongiosa des Unterkieferknochens. Die großen Resonanzräume der Mundhöhle und des Epipharynx ermöglichen in Verbindung mit einer exakten Einstellung meist eine kontrastmittelfreie Darstellung, was eine schärfere Randzeichnung ergibt.

Die Aufnahmetechnik ist folgende:

Die Personen werden zwischen Röhren- und Aufnahmeteil des DIAGNOST 60 gesetzt. Danach blendet man mit dem Zielgerät SKOPOMAT im Durchleuchtungsverfahren auf das zu untersuchende Gebiet in latero-lateraler Richtung

ein, was über die Fernsehkette auf die beiden Sichtgeräte übertragen wird.

Der Zentralstrahl läuft ungefähr durch den äußeren Gehörgang.

Durch kleine Korrekturen der Kopfhaltung und das Verschieben des Zielgerätes kommen die distalen Ränder der aufsteigenden Unterkieferäste zur Deckung. Das Gaumensegel und die Rachenhinterwand sind dann deutlich sichtbar, sowohl in Ruhe wie während der Bewegung. Mit einer Veränderung des Abstandes der Aufnahmeapparatur sind die Vergrößerung und die Schärfe noch regulierbar.

Als Spannung werden 75-80 kV gewählt, das mAs Produkt errechnet die Automatik des DA-100 S und des AMPLIMAT.

Die effektive Belichtungszeit ist mit maximal 20/1000 sec. abzulesen. Sie richtet sich wie die Stromstärke nach der Dichte der Gewebe.

Vor den Aufnahmen wird eine Probedurchleuchtung bei der Phonation einiger Laute durchgeführt, um kleine Nachkorrekturen der Kopfhaltung vornehmen und die günstigste Lautstärke feststellen zu können. Diese muß so sein, daß sie etwa 5 sec. lang durchgehalten werden kann. Der Aufnahmemoment liegt in der 1. bis 2. Sekunde der Phonation. Bei k wird er in dem Moment gewählt, wo die Versuchsperson nach vorheriger "Bereitschaftsstellung" zur kräftigen gutturalen Lautbildung aufgefordert wird.

In einem Arbeitsgang können maximal 6 Bilder auf einen Film gebracht werden mit einem Einzelformat von 9 x 11 cm. Diese Größe reicht für den gewünschten Zweck vollkommen aus.

Die Filme sind doppelbeschichtet. Zwei Universalfolien in Kassette dienen zur Verstärkung.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die aufgenommenen Bewegungen auf dem Bildbandgerät zu speichern und über die Fernsehanlage wie einen Film ablaufen zu lassen. Bei interessanten Positionen kann das Band gestoppt werden. Hierbei ist versucht worden, mit einer Spiegelreflexkamera und einem 22 DIN-Film direkte Aufnahmen vom Bildschirm zu machen.

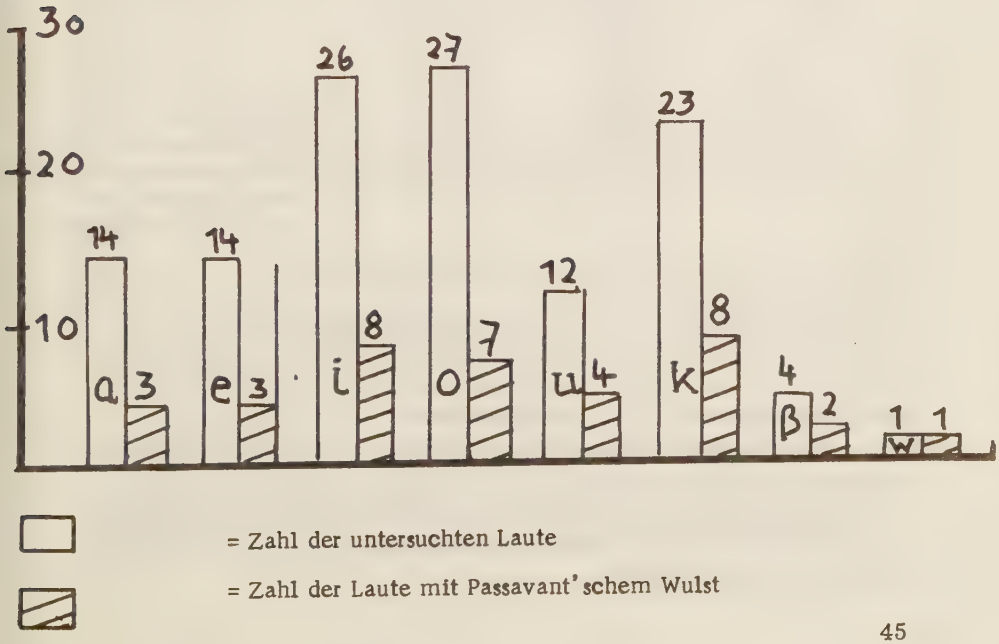
Um jedoch eine entsprechende Bildqualität zu erreichen (Rastergröße), wäre dazu eine Spezialkamera erwünscht. Dieses Verfahren könnte den Aufwand erniedrigen und eine höhere Bildserie ermöglichen.

c) ERGEBNISSE

Von den insgesamt 136 angefertigten Röntgenaufnahmen sind 130 für die Auswertung verwendbar. Obwohl die bei der Aufnahme mißglückten Bilder sofort wiederholt worden sind, entsprechen die genannten 6 nicht genau den angegebenen Lauten.

Die Bildqualität ist im Durchschnitt einheitlich im Hinblick auf Schwärzung, Kontrast und Schärfe. Der Kontrast der zu untersuchenden Weichteile ist in einigen Fällen durch die Zwischenlage eines aufsteigenden Unterkieferastes abgeschwächt. Im Profil sind das Gaumensegel und die Rachenrückwand im Bereich des obersten Rachenschnürers scharf und deutlich.

Von den 130 bei 27 Personen gewonnenen Aufnahmen zeigen 39 ohne Benützung einer Leuchtscheibe deutlich einen mehr oder weniger aktiven Passavant'schen Wulst.
Dieser ist bei der Phonation von a insgesamt dreimal, von e dreimal, von i achtmal, von o siebenmal, von u viermal und von k achtmal sichtbar. Beim gezischten scharfen s zeigt er sich zweimal und einmal beim geblasenen w.
Die folgende Tabelle zeigt die Zahl der Bilder mit sichtbar aktivem Passavant'schen Wulst im Verhältnis zur Gesamtbilderzahl der jeweils versuchten Laute.

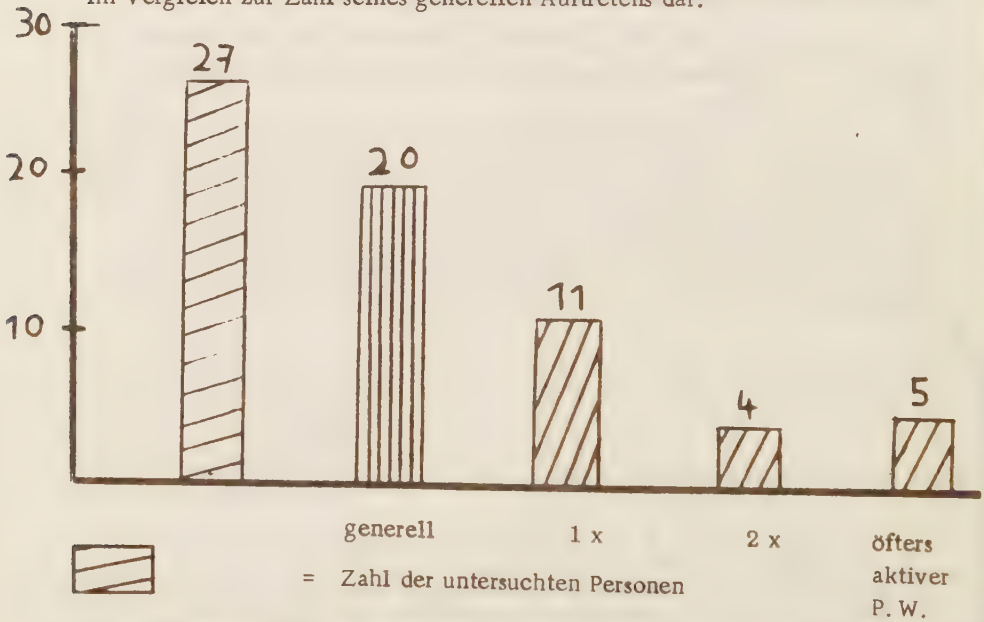


= Zahl der untersuchten Laute

= Zahl der Laute mit Passavant'schem Wulst

In der relativen Häufigkeit seines Hervortretens aus der hinteren Rachenwand liegt er an erster Stelle beim scharfen s mit 50 %, was jedoch wegen der wenigen verfügbaren Werte nicht in diesem Sinne gewertet werden darf, es folgen das k mit 32 %, u mit 30 %, i mit 27 % und o mit 26 %. Der Rest verteilt sich auf e und a mit je 25 % und w mit geringerer Beteiligung des Passavant'schen Wulstes. Die Werte sind gemessen an der Zahl der jeweils untersuchten Laute.

Der Passavant'sche Wulst tritt bei der Phonation von insgesamt 27 Personen bei 20 in Erscheinung, das entspricht in diesem Fall etwa 74 %. Wie oft er sich dabei in den einzelnen Fällen zeigt, stellt die nachfolgende Tabelle im Vergleich zur Zahl seines generellen Auftretens dar.



Die sichtbare Aktivität des Passavant'schen Wulstes ist verschieden. Sie variiert bei gleichen Personen in Abhängigkeit von der Art der Laute. In zwei Fällen kann ein direkter Einfluß der Lautstärke auf die Ausbildung des Wulstes festgestellt werden. Besonders deutlich ist das bei einer Person, die dreimal hintereinander ein k ausspricht, das dritte mal aber besonders laut mit dem Ergebnis, daß nur hier der Passavant'sche Wulst aktiv ist. Bei einem 10jährigen Jungen, der das k sehr kräftig und spontan ausdrückt, ist auf dem Bild ebenfalls ein Wulst zu sehen, der den bei i aufgetretenen weit übertrifft.

Ist der Wulst aber generell sichtbar, was man durch den Probeablauf mühelos kontrollieren kann, dann zeigt er sich bei den laut phonierenden Personen ziemlich konstant, zumindest bei den wirksamen Lauten i, k, oder individuell verschieden bei o, u und dem scharfen s. Die Tabelle gibt einen Überblick, wann der Passavant'sche Wulst bei den einzelnen Personen am stärksten hervortritt.

Häufigkeitsgrad	Personenzahl	Laut
2	7	i
3	5	k
4	5	o
1	2	ß
5	1	w

Die Lokalisation des Passavant'schen Wulstes in seiner Höhe ist unabhängig von der Phonation und immer gleich. Sie ist leicht meßbar an den unbeweglichen knöchernen Stellen, wie in diesem Fall am vorderen Bogen des Atlas, der sich markant hervorhebt.

Vergleicht man die Stellen, an denen der Wulst dem senkrechten Teil des Gaumensegels anliegt, so sind diese - in drei Regionen geteilt - bei denselben Personen immer die gleichen, und zwar unabhängig von der Art der Phonation.

Der horizontale Teil des Gaumensegels ändert seine Form, indem er nach oben konkav durchgebogen ist oder gerade verläuft.

Der Knickpunkt des Gaumensegels liegt in allen Fällen höher als der Passavant'sche Wulst.

Der Bereich, mit dem das abgeknickte Gaumensegel dem Wulst anliegt, ist nicht konstant. Er liegt - besonders deutlich während der Fernsehdurchleuchtung erkennbar - unmittelbar über der Basis der Uvula, die in der Regel locker und ohne aktive Muskulatur zu sein scheint.

Dem abgeknickten Teil des Gaumensegels liegt der Passavant'sche Wulst - je nach Länge der Uvula - meist im mittleren und unteren Drittel an.

Der engste Kontaktpunkt ist immer an der Stelle des Wulstes, in einigen Fällen steht das Gaumensegel sogar 2 - 3 mm von der übrigen Rachenwand ab.

Die höchste Lage des horizontalen Gaumensegels bei den einzelnen Lauten zeigt die anschließende Tabelle.

Laut	i	k	o	ß	e	u
Gaumensegel am höchsten Punkt	7x	5x	3x	3x	1x	1x

Die Übersichtstabelle gibt Aufschluß über die Zusammenhänge zwischen den Lauten und der Stärke, der Lage sowie der Häufigkeit des Passavant'schen Wulstes.

Die eingekreisten Laute entsprechen einem sichtbaren Passavant'schen Wulst bei ihrer Phonation.

Zusätzlich ist die objektiv beurteilte Lautstärke berücksichtigt, die bei einheitlicher Aufforderung (möglichst laut) je nach Temperament verschieden ausfällt.

Übersichtstabelle

Nr.	Name	Laute	stärkster P. Wulst	G.S. am höchsten	Lautstärke
1	S.P.	a e i (o) (u) k	o	k	mittellaut
2	R.T.	(a) (e) (i) (o) (u) (k)	i	i	laut
3	G.F.	a e (i) o u (k)	i	k	bei k sehr laut
4	T.G.	a e (i) o u (k 3)	i	i	laut gesungen
5	T.R.	a (e) (i) o (u) k	i	i	mittellaut
6	R.M.	a e i o u k	-	-	mittellaut
7	R.G.	a e i (o) u k	o	k	laut
8	L.E.	a e i o u (k)	k	e	laut
9	R.W.	a e i (o) u k	o	i	mittellaut
10	L.O.	a e i o u (k)	k	i	laut gesungen
11	L.U.	a e i o u (k)	k	u	mittellaut
12	G.H.	a e i (o) (u) (k)	o	o	mittelaut
13	O.F.	a k k (o)	o	o	mittellaut
14	S.K.	o i i (ss)	i	ss	mittellaut
15	M.M.	o o i i	-	-	mittellaut
16	H.M.	k k i (ss)	ss	ss	leise
17	R.W.	o i ss	-	-	laut
18	W.P.	k k (k)	k	k	beim 3. k laut
19	P.E.	i a (i) o	i	o	mittellaut
20	H.S.	(k) k o	k	k	mittellaut
21	R.S.	o ss (w)	ss	ss	laut
22	S.Z.	i o i o	-	-	mittellaut
23	K.A.	i o o e	-	-	mittellaut
24	S.T.	(a) o i e	a	i	mittellaut
25	D.I.	a (i) i o	i	i	mittellaut
26	M.L.	i i e o	-	-	laut
27	L.R.	a i o e	-	-	mittellaut

G.S. = Gaumensegel

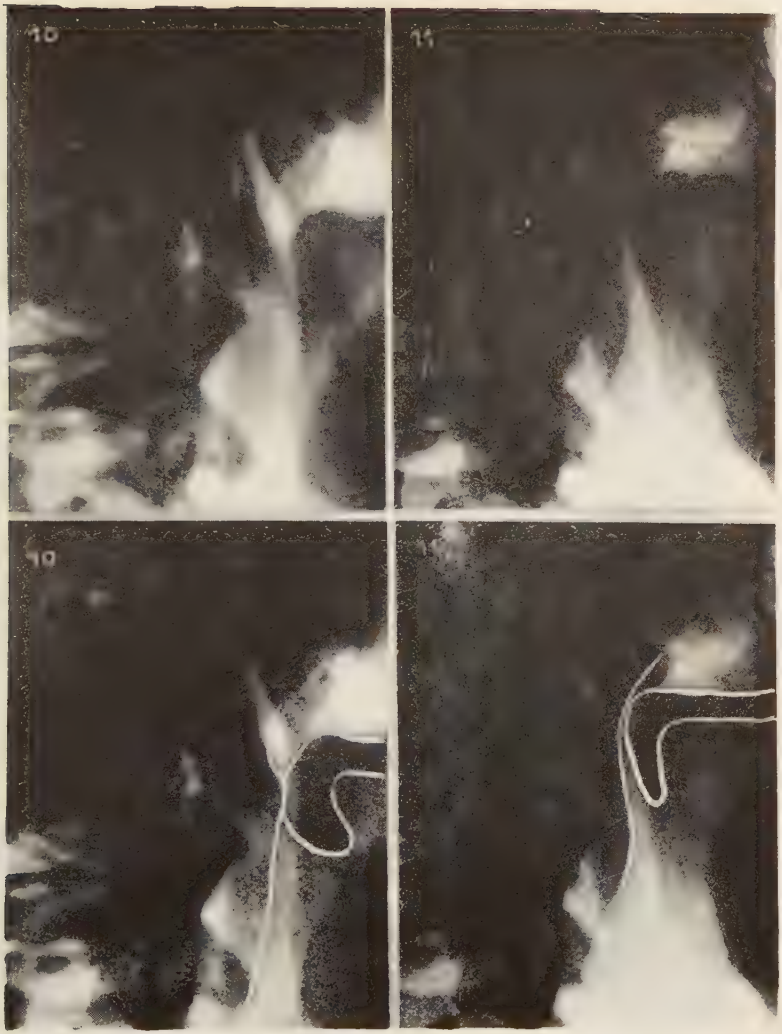
P. = Passavant'scher (Wulst)

Röntgenaufnahme von der hinteren Rachenwand und vom Gaumensegel während der Phonation von a. Der Nasen-Rachenverschluß ist unvollständig. Schwache Aktivität des PASSAVANT'schen Wulstes.

Aufnahme von der gleichen Person während der Phonation von e. Der PASSAVANT'sche Wulst ist nicht aktiv.
Kein vollständiger Verschluß.

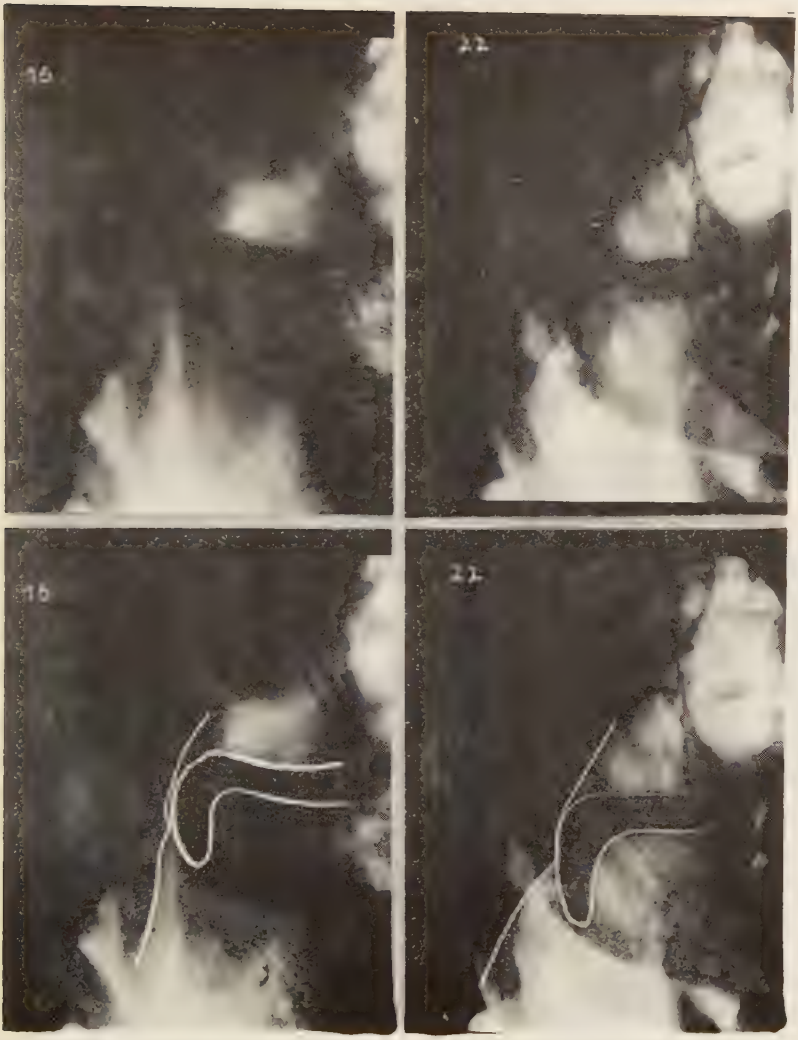
Die gleiche Person während der Phonation von i. Ein sichtbar aktiver Wulst legt sich an das Gaumensegel.

Ähnliche Situation während der Phonation von o. Der Kontakt zwischen Wulst und Gaumensegel ist etwas schwächer



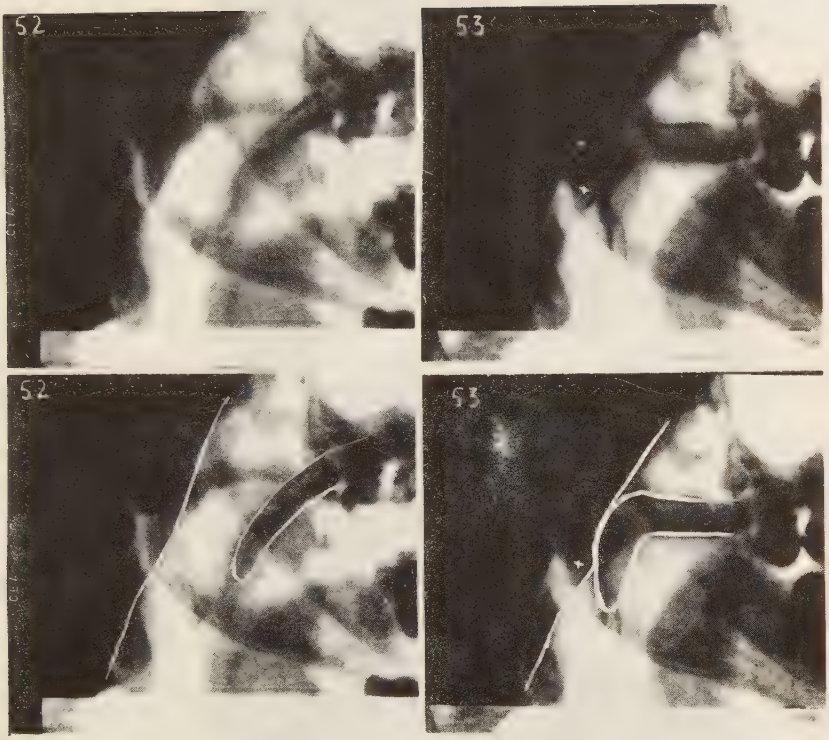
Aufnahme während der lauten Phonation von u bei möglichst weit geöffnetem Mund. Durch die hohe Anstrengung bei dieser Aufnahmesituation kommen sich der Passavant'sche Wulst und das Gaumensegel weit entgegen und bilden einen engen Kontakt.

Aufnahme während der Phonation von k. Die sehr kurze Aktivität des Wulstes ist nicht erfaßt worden. Deshalb ähnelt die Situation der Phonation von a.



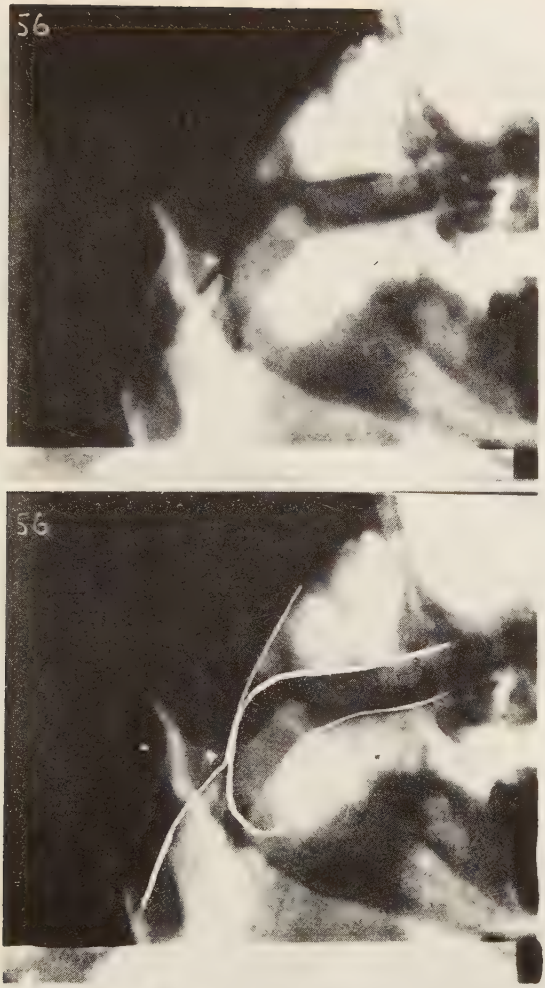
Aufnahme während der Phonation von s. Der Wulst ist aktiv, das Gaumensegel liegt sehr hoch. Der Unterkieferrand verwischt etwas die Konturen (geschlossene Kieferhaltung).

Aufnahme bei einer anderen Person während der Phonation von o. Das Kontrastmittel (2 ccm) wurde durch die Nase eingebracht. Ein für die Aufnahmetechnik konstruiertes Zielgerät diente als Hilfsmittel. Der PASSAVANT'sche Wulst ist sehr gut erkennbar.

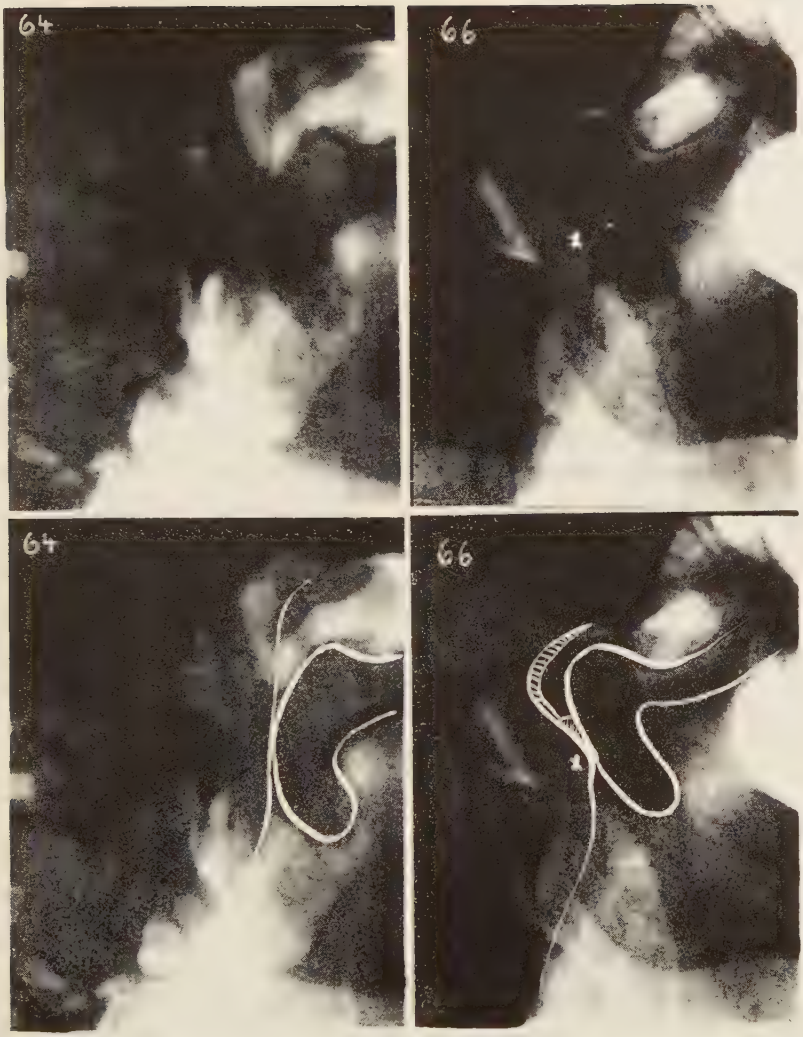


Eine auf die gleiche Weise bei einem jungen Mann gewonnene Aufnahme. Sie zeigt Rachenwand und Gaumensegel zu Beginn der Phonation von k. Das Gaumensegel ist in schneller Aufwärtsbewegung (etwas verwackelt). Die Situation entspricht noch der Ruhestellung.

Bei der Phonation von i bildet sich ein kräftiger PASSAVANT'scher Wulst aus (Markierung).



Nahezu gleich ist das Bild während der Phonation von k. Diesmal ist der kurze Augenblick der Aktivität des Wulstes erfaßt worden. Das Gaumensegel nimmt im Vergleich zum vorhergehenden Bild eine etwas tiefere Lage ein.



Bei dieser Person mit einem außergewöhnlich starken Unterkieferknochen ist eine Kontrastierung unbedingt erforderlich. Der Schatten des Gaumensegels ist durch das Kontrastmittel deutlich begrenzt. Phonation von a.

Bei der Phonation von k zeigt sich ein ausgeprägter Wulst. Die Undurchlässigkeit des Verschlusses demonstriert das in den Epipharynx gepreßte Kontrastmittel (gestricheltes Gebiet).

VI. DISKUSSION

Von den 27 röntgenologisch untersuchten Personen zeigen 20 einen sichtbar aktiven Passavant'schen Wulst. Da auf jede Person aber im Schnitt 4 - 5 Aufnahmen entfallen, sind dabei auch jene Fälle erfaßt, bei denen sich der Wulst unregelmäßig zeigt. Insgesamt kommt daher das relativ hohe Ergebnis zustande, daß fast Dreiviertel aller untersuchten (74 %) gesunden Personen einen bei der Phonation aktiven Passavant'schen Wulst aufweisen.

Das Verhältnis der angefertigten Bilder (130) zur Zahl der Bilder mit sichtbarem Passavant'schen Wulst ist dagegen nur 3 : 1. Die Erklärung dafür liegt darin, daß neben den effektiv wirksamen Lauten k, i, o und s noch andere Laute untersucht werden, deren Einfluß auf die Ausbildung des Wulstes interessiert (a, e, u und w) und die als Vergleich nützlich sind.

Die hohen Ergebnisse bei der Untersuchung des scharfen s (50 %), das wegen der geringen Zahl der untersuchten s-Laute nicht ausreichend belegt werden kann, sowie die Ergebnisse bei k decken sich mit den Feststellungen von BIEBENDT, der den Nasen-Rachenverschlußdruck beim scharfen s mit 62,6 mm H_2O, beim einfachen s mit 52,2 mm und bei i vergleichsweise mit 41,2 mm mißt. Gleiche Messungen von NAGEL, STERN (12) und BOREL-MAISONNY zeigen von den Konsonanten die s- und k-Laute mit dem stärksten velopharyngialen Druck gekoppelt.

Das w, nur einmal untersucht, muß in diesem Fall von den Ergebnissen ausgeschlossen werden.

Von den ausgiebig untersuchten Vokalen, die für die röntgenologische Untersuchung - wie schon erwähnt - geeigneter sind, zeigt sich das i als der Laut mit der stärksten Provokation des Wulstes (27 %). Das o folgt in kurzem Abstand (26 %). Eine Einschränkung muß beim u gemacht werden, das an sich anteilsmäßig vor dem i liegt (30 %). Durch die Aufnahmetechnik bei möglichst weit geöffnetem Mund (Unterkieferast) ist es im Klang oft einem o ähnlich, so daß die Werte auf u und o verteilt werden müßten. Das würde dazu führen, daß o und u im Ergebnis etwa gleich liegen. Nach BIEBENDT entspricht das auch den physiologischen Verhältnissen. Die Röntgenkymogramme von CROATTO (5, 6) zeigen ebenfalls keinen Unterschied zwischen der Wirkung von o und u auf den Nasen-Rachenverschluß.

Da der Hauptteil der untersuchten Laute bei den Vokalen liegt, ist die Mißerfolgsquote der Aufnahmen relativ gering und die Ergebnisse sind mit

der hierbei gut regulierbaren Lautstärke vergleichbar.

Der Passavant'sche Wulst tritt bei den einzelnen Personen verschieden oft auf. 11 Personen zeigen ihn nur einmal, bei 4 Personen ist er zweimal und bei 5 Personen öfter zu sehen. Das mag auf eine gewisse Inkonstanz seiner Erscheinung hindeuten (CALNAN, RÖSE). Es ist jedoch anzunehmen, daß sich bei gleichen Untersuchungen größeren Umfanges die Zahl der Personen mit häufiger auftretendem Passavant'schem Wulst vermehrt. Die Magnetbandaufzeichnungen der Röntgendurchleuchtung zeigen deutlich, daß z.B. beim k-Laut der Wulst nur äußerst kurz in Erscheinung tritt. Eine sehr kurze Belichtungszeit bei der Aufnahme kann diesen Moment auch bei aller Anstrengung leicht verfehlen. Alleine bei dieser Untersuchung sind acht Fälle deutlich, in denen je ein k ohne aktiven Wulst vorkommt, er aber ohne Zweifel auch bei diesen existiert. Würden diese acht Laute zur Auswertung erfaßt werden, so könnten sie in diesem Fall die Theorie einer konstanten Aktivität des Passavant'schen Wulstes bekräftigen.

Die Aktivität des Passavant'schen Wulstes ist bei den einzelnen Personen nach den Beobachtungen am Bildverstärker und nach der Auswertung der Bilder abhängig vom Konstitutionstyp und im Zusammenhang dazu von der Lautstärke bei der Phonation. Manche Personen erhöhen die Lautstärke erst nach wiederholter Aufforderung hierzu. Das Ergebnis ist oft ein auffallender Wulst, der nicht unbedingt größer, aber röntgenpositiver ist. In zwei Fällen ist die direkte Wirkung der Lautstärke auf die Aktivität des Wulstes deutlich erkennbar.

Die Untersuchungen GUTZMANNs (12) über sub- und supraglottische Zusammenhänge bei der Phonation sind in diesem Zusammenhang zu erwähnen.

Er stellt ein direktes Verhältnis zwischen dem subglottischen Druck und der Kraft des Nasen-Rachenverschlusses fest. Seinen Untersuchungen zufolge führt eine erhöhte Lautstärke bei der Phonation ebenfalls zu einer größeren Aktivität des Nasen-Rachenverschlusses und somit auch des Passavant'schen Wulstes.

Das deckt sich mit den hier gemachten Feststellungen.

GUTZMANN fordert auch für röntgenographische Untersuchungen Personen vom athletischen Typ, deren Muskelgewebe röntgenpositiver ist (24). Diese Forderung dürfte allerdings heute nach über drei Jahrzehnten durch die bessere Technik etwas abgeschwächt werden.

Eine weitere Beeinflussung auf die Aktivität des Wulstes übt die Art der

Phonation aus. Dabei wird der Wulst am aktivsten während des scharfen s, sonst bei der Phonation des i, des k und des o. Die spürbare muskulöse Anspannung bei der Phonation von i und k lassen das verständlich erscheinen. Das weitmöglichste Öffnen des Mundes während der Aufnahmen begünstigt die Muskelanspannung besonders bei diesen Lauten.

WARDILL und WHILLIES (40) haben dazu festgestellt, daß eine erhöhte Anstrengung zur Erzeugung eines Lautes einen stärkeren Nasen-Rachenverschluß auslöst.

Für die wirksamste Art der Phonation halten NAGEL und STERN (12) ebenfalls das scharfe s und von den Vokalen das i. CAGNIARD, LATOUR, GRÜTZOW, ROUDET und LOEWY (12) schließen sich ihnen darin an.

BOREL-MAISONNY (3) dagegen erwähnt in diesem Zusammenhang die stimmlosen Laute p, c, k an erster Stelle. Diese sind aber für eine röntgenographische Untersuchung ungeeignet und deshalb außer dem k nicht untersucht worden.

Interessant ist, daß die axiale Lage des Passavant'schen Wulstes, gemessen am vorderen Bogen des Atlas, bei der Phonation gleich bleibt. Das paßt zu der Erklärung von I. STEIN (37), wonach der m. palatopharyngicus die Rachenwand in eine Falte legt, deren Oberrand die untere Grenze des sog. muskelfreien Feldes ist, wo die Schleimhaut auf der Unterlage fixiert ist. Der Wulst ist demnach kranialwärts unbeweglich, seine Bewegung nach caudal ist jedoch anatomisch unmöglich, sobald er zustandekommt.

Der Knickpunkt des Gaumensegels liegt in allen Fällen etwas höher als der Passavant'sche Wulst. Aus diesem Grund erfolgt der Kontakt mit diesem meist im mittleren und unteren Drittel des abgeknickten Gaumensegels.

GUTZMANN (13) sieht den Kontakt ebenfalls in diesem Bereich des Gaumensegels (mittleres Drittel), etwa 4 mm über der Basis der Uvula. Das entspricht ungefähr der Stelle, wo nach SEEMAN (31) die Muskulatur des Gaumensegels endet und sein bindegewebiger Teil beginnt (5 mm über der Basis der Uvula).

Die Tatsache, daß hier der dichteste Kontakt zu sehen ist, widerlegt die Anschauung CALNANs (3) u.a., daß sich das Gaumensegel 1 cm über dem Passavant'schen Wulst an die Rachenwand lege und daß dieser somit für die Sprache ohne Bedeutung sei.

Die Besprechung der Ergebnisse zeigt die Möglichkeiten und Grenzen des angewandten Verfahrens der Röntgenographie. Es erlaubt eine exakte

Untersuchung des Passavant'schen Wulstes während der Phonation aller Vokale und einiger Konsonanten (s, w, f u.a.), da diese länger bestehende Situationen im Untersuchungsbereich auslösen. Alle anderen Laute sind bei diesem Verfahren ungeeignet.

Je kürzer jedoch die Belichtungs- und Anlaufzeit werden, um so besser kann man mittels dieses Verfahrens auch kürzer andauernde Situationen erfassen, wie sie zum Beispiel während der Phonation der Laute k oder p bestehen.

Diese Situationen und ganze Bewegungsabläufe festzuhalten, liegt eigentlich im Bereich der Röntgenkinematographie mit ihren extrem kurzen Belichtungszeiten. Sie wird im Laufe der Zeit von der bildverstärkten Magnetbandaufzeichnung her ergänzt werden, die eine wesentlich bessere Bildqualität und eine geringere Strahlenbelastung mit sich bringt. Dazu kommt die Möglichkeit der sofortigen Wiedergabe und Unterbrechung. Wenn sie in absehbarer Zeit mit der Röntgenographie gekoppelt werden kann, dann wäre sie die ideale Methode für derartige Untersuchungen.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Zu Beginn werden in kurzen Ausführungen die Anatomie und Physiologie des Nasen-Rachenverschlusses beschrieben sowie dessen Wiederherstellungsmöglichkeiten erwähnt. Einer Zusammenfassung der wichtigsten Operationsmethoden, von LANGENBECK und SCHÖNBORN-ROSENTHAL bis zur MÜNCHNER METHODE nach HERRMANN, LOEBELL und MÜNDNICH, folgt eine Beschreibung der prothetischen Versorgungsmaßnahmen. Im Anschluß daran werden die Literatur und die bisherigen Untersuchungsmethoden des Passavant'schen Wulstes aufgezeigt.

Der Hauptteil der vorliegenden Arbeit bringt die röntgenologische Untersuchung über die phoniatrische Funktion des Passavant'schen Wulstes bei Gesunden. Er beginnt mit einer Beschreibung von Programm und Methode:

Bei 27 Personen zwischen 9 und 26 Jahren werden die Existenz und die Aktivität des Passavant'schen Wulstes während der Phonation aller Vokale und der Konsonanten s, k und w untersucht. Als Untersuchungsverfahren dient die Röntgenographie. Ein speziell für diese Untersuchung konstruiertes Zielgerät (in Anlehnung an RINALDI und KORKHAUS) führt zu brauchbaren Ergebnissen. Um jedoch die neuesten technischen Fortschritte und Möglichkeiten zu nützen, werden ein Großteil (etwa 2/3) der Aufnahmen mittels einer modernen Röntgenanlage (DIAGNOST 60, SUPER-ROTALIX-RÖHRE, DA 100 SUPER, AMPLIMAT, 23 cm BILDVERSTÄRKER, FERNSEHKETTE, RÖ-BILDBANDGERÄT) gewonnen.
130 Aufnahmen sind zur Auswertung verfügbar.
Das Ergebnis ist:
39 (etwa 1/3) von diesen 130 Aufnahmen zeigen einen aktiven Passavant'schen Wulst, wobei sich diese Bilderzahl auf 20 Personen verteilt.

Die relative Häufigkeit des Passavant'schen Wulstes liegt an erster Stelle bei der Phonation des scharfen s (50 %), das jedoch nicht weiter untersucht wird, dann bei der des k (32 %), des o und u (30 %), sowie des i (27 %). Bei den übrigen Lauten a, e und w tritt er weniger häufig auf. Von den 20 Personen mit sichtbar aktivem Wulst zeigen ihn 11 einmal, 4 Personen zweimal und weitere 5 öfters.

Eine Abhängigkeit der Aktivität des Wulstes von der Lautstärke kann allgemein beobachtet werden. Bei den Lauten s (2x), i (7x) und k (5x) ist seine relative Aktivität am größten.

Der Kontakt des Passavant'schen Wulstes mit dem weichen Gaumen erfolgt

in fast allen Fällen im Bereich des mittleren und unteren Drittels des abgeknickten Gaumensegels. Er liegt immer etwas über der Basis der Uvula und ist der dichteste Kontakt zwischen Gaumensegel und Rachenwand.

Das Gaumensegel nimmt seine höchste Lage bei sichtbar aktivem PASSAVANT'schem Wulst während der Phonation von i (7x) ein, dann während der Phonation von k (5x) sowie von o und s (je 3x).

Die Röntgenographie ist ein brauchbares Verfahren zur Untersuchung der phoniatrischen Funktion des Passavant'schen Wulstes. Sie ist besonders geeignet, länger bestehende funktionelle Situationen zu erfassen, wie sie sich im Nasen-Rachenraum während der Phonation aller Vokale und einiger Konsonanten (s, w, f u.a.) ergeben. Je moderner jedoch die Apparatur ist und je kürzer dabei die Anlauf- und Belichtungszeit werden, um so leichter und exakter lassen sich auch sehr kurze Situationen fixieren. Ganze Bewegungsabläufe und deren extrem kurze Teilsituationen sind einfacher und besser mit der Röntgenkinematographie und der Magnetbandaufzeichnung festzuhalten.

An dieser Stelle gilt mein besonderer Dank Herrn Priv. Doz. Dr. E. LOEBELL für das gestellte Thema und für seine stets freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.

Herr Oberarzt Dr. J. KLEMM von der II. Medizinischen Klinik der Universität München und Herr Chefarzt Dr. H. PICKL vom Kreiskrankenhaus Mallersdorf waren mir bei der Herstellung der Röntgenaufnahmen in selbstloser Weise behilflich. Ihnen sei hiermit nochmals gedankt.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

1 BASMAJIAN, J. — Muscles alive - their function revealed by electromyography. Verlag Williams & Wilkins, Baltimore 1962

2 BAUER, H. SCHWAB, W. — Bewegungsablauf des weichen Gaumens beim Sprechen, Schlucken, Blasen. XI. Internat. Speech and Voice Therapy Conference, 17. - 22. VIII. 1959, L. Stein 1960

3 BURIAN, F. — Chirurgie der Lippen- und Gaumenspalten. VEB-Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1963 S. 27-37, 113-118, 148-172

4 CEMACH, A. — Luftwege - Mund - Ohr. Verlag Wilh. Maudrich, Wien 1936, S. 9

5 CROATTO, L. PISTOLESI, G. — L'indagine radiologica nello studio degli organi phonatori sopraglottidei roentgenchimographia della dinamica velo-faringea. Vittorio-Veneto 1954

6 CROATTO, L. PISTOLESI, G. — Studio radiologico della fisologia e fisopathologia velo-faringea mediante un' nuovo metodo d'indagine con l'esame roentgenchimographia. Padua 1953

7 CROATTO, L. — Orthophonische Chirurgie: Verdoppelung der hinteren Rachenwand bei Insuffizienz des Gaumensegels. Journal franc. d'Oro-Rhino-Laryngolog. 6, 1005-1013, 1957

8 DERICHSWEILER, H. — Zusammenhang zwischen Sprache und Spaltbildung bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Zeitschr. für Kinderchirurgie, 1965, Heft 3, 304 - 313

9 FISCHER, E. — Wandprozesse durch Schleim. Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen, 98, 233

10 FRITZELL, B. An electromyographic study of the movements of the soft palate in speech. Folia phoniatr. 15, 307-311, 1963

11 GROSSMANN, W. Kephalometrische Untersuchungen der Dysgnathien. Die Zahn- Mund- und Kieferheilk., 5, 168-172, 1955

12 GUTZMANN, H. Physiologie der Stimme und Sprache. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn AG., Braunschweig 1928, S. 37, 157-161, 178

13 GUTZMANN, H. Röntgenkinematographie der Sprechbewegungen. Internat. Gesellschaft für Logopädie und Phoniatrie, 8. - 10. IX. 1930, A. Jellinek, 1930

14 HAGERTY, R. HILL, M. Pharyngeal wall and palatal movement in post-operative cleft palates and normal palates. Journal of Speech Resort, 3, 59-60, 1960

15 JAKOBI, H. Phoniatrie. Verlag Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1963, S. 162

16 JANKER, R. Röntgen-Aufnahmetechnik. Verlag Joh. Ambr. Barth, München 1966, S. 176-179

17 LOEBELL, H. Nasenpfeifen, Gaumensegelschwäche und Schwerhörigkeit. Archiv für Sprach- und Stimmheilkunde, 1939, 161 - 164

18 LOEBELL, E. u. G. Die Tonsillen-Sphinkterplastik nach der MÜNCHNER Methode. Proceeding of the Internat. Speech and Voice Therapy Conference II, Padua 1962, L. Croatto und C. Croatto-Martolini 1962

19 LUCHSINGER, R. Stimmphysiologie und Stimmbildung. Springer-Verlag, Wien 1951, S. 41-43

20 LUCHSINGER, R. Zur objektiven Klanganalyse des Näselns. Folia phoniatrica, 1, 15-21, 1947

21 LUSCHKA Der Schlundkopf, 1868, S. 55

22 MITRINOWICZ, A. Röntgenkinematographie und Pathologie der Stimme. Folia phoniatrica, 13, 164-173, 1963

23 MÜNDNICH, K. Drei Operationsmethoden bei Rhinolalia aperta. HNO, 1958/59, 254, Springer-Verlag, Berlin 1959

24 NADOLECZNY, M. Kurzes Lehrbuch der Sprach- und Stimmheilkunde. Verlag F.C. Vogel, Leipzig 1926, S. 94-100

25 NYLEN Cleft palate and speech. Acta radiologica, 1961, 203

26 RANKE, O. LULLIES, H. Physiologie der Stimme und Sprache. Springer-Verlag, Berlin 1953, S. 229-230

27 RÖSE Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. 1908, 873

28 RÖNTGENSTRAHLEN Mitteilungen aus der Röntgentechnik und ihren Nachbargebieten. 1966, 13

29 ROSENTHAL, W. Zur Frage der Gaumenplastik. Zentralblatt für Chirurgie, 51/30, S. 1621

30 SANVENERO-ROSSELLI La voix-cours international de Phonologie et de Phoniatrie, 2. - 3. II. 1953. Librairie Maloine, Paris 1953, 375-376

31 SEEMAN, M. Sprachstörungen bei Kindern. VEB-Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1965, S. 166, 178

32 SEEMAN, M. Zkusenosti s velofaryngorafii s hlediska foniatrickelio nakladem vlastnim. Prag 1931, S. 3, 5, 7, 10

33 SEGRE, R. Die prothetische Behandlung der Gaumenspalten. Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie, 70, 865-884, 1936

34 SMITH, S. 100 years since Passavant. Folia phoniatr., 16, 139-145, 1964

35 SOIVIO, A. Über die Operationstechnik des Gaumensegels. Duodecim (Helsinki) 52, 723-735

36 STAHL, O. Zur Operation der angeborenen Gaumenspalten. Archiv für klinische Chirurgie, 73, 271 - 316, 1923

37 STEIN, L. Zur Frage des Passavant'schen Wulstes. IV. Kongress der Internat. Gesellschaft für Logopädie und Phoniatrie, 1931, A. Jellinek 1931

38 VEAU, V. BORELL-MAISONNY Gaumennaht und Phonation. Monatsschrift für Ohrenheilkunde und Laryngo-Rhinologie, 70, 858-864, 1936

39 WÄNGLER, H. Leitfaden der pädagogischen Stimmbehandlung. Verlag Carl Manhold, Berlin 1966, S. 26, 28

40 WARDILL, W. WHILLIES, J. Movements of the soft palate with special reference to the function of the tensor palati muscle. Zentralblatt für HNO, 27, 156, 1937

41 WEINZIEHER, J. Über die Behandlung angeborener Gaumenspalten. Pölski Przeglad chir., 15, 214-233, 1936

42 ZAHNÄRZTLICHE WELT Jahrgang 1966, 67, S. 175-176

43 ZBORIL, M. Electromyographic examination of the inner laryngeal muscles. Cslow. Otolaryngolog., 12, 174-178, 1963

LEBENSLAUF

Am 13. Oktober 1943 wurde ich, Guido Wolfgang Rieß, als Sohn des Justitiars Dr. Wolfgang Rieß und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Pickl, in Mallersdorf/Ndb. geboren.

Im Jahre 1947 verzogen wir nach München, wo ich von 1949 bis 1953 die Volksschule besuchte.
Von 1953 bis 1957 war ich als Internatsschüler am Humanist. Gymnasium St. Stephan in Augsburg, die restlichen Gymnasialjahre verbrachte ich am Humanist. Gymnasium München - Pasing. Dort legte ich im Juli 1962 die Reifeprüfung ab.

Im Wintersemester 1962 begann ich an der Universität München mit dem Studium der Zahnmedizin. Nach dem Wintersemester 1964/65 beendete ich die zahnärztliche Vorprüfung und im Dezember 1967 die zahnärztliche Prüfung mit der Note gut.